



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年10月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-308559

[ST.10/C]:

[JP2001-308559]

出 願 人

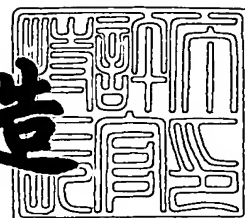
Applicant(s):

京セラオプテック株式会社

2002年 1月29日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3002220

【書類名】 特許願

【整理番号】 01P1124

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C23C 14/06  
C23C 14/32  
G02B 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市小曾木3丁目1778番地 京セラオプテック株式会社内

【氏名】 大蔵 貴博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市小曾木3丁目1778番地 京セラオプテック株式会社内

【氏名】 清水 和矢

【特許出願人】

【識別番号】 390022459

【氏名又は名称】 京セラオプテック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104318

【弁理士】

【氏名又は名称】 深井 敏和

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 70654

【出願日】 平成13年 3月13日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055767

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104938

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属膜および金属膜被覆部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面の算術平均粗さが 2 n m 以下であり、かつ X 線回折による ( 1 1 1 ) ピーク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上であることを特徴とする金属膜。

【請求項 2】

可視光領域での反射率の純金属における理論値との差が 0 . 2 % 以内である請求項 1 記載の金属膜。

【請求項 3】

光の入射角が 1 0 ~ 5 0 ° の範囲において反射率の変化量が 0 . 5 % 以下である請求項 2 記載の金属膜。

【請求項 4】

光波長が 2 5 0 ~ 4 0 0 n m での反射率の純金属における理論値との差が 0 . 2 % 以内である請求項 1 記載の金属膜。

【請求項 5】

A g , C u , A u , P t , A l , T i , C r , N i , F e , W , Z n , S i のうちの少なくとも一種である請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の金属膜。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の金属膜が基材に形成されていることを特徴とする金属膜被覆部材。

【請求項 7】

前記金属膜の表面に誘電体多層膜から成る反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 6 記載の金属膜被覆部材。

【請求項 8】

前記基材がガラス、セラミックス、半導体材料、金属材料またはプラスチックから成ることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の金属膜被覆部材。

【請求項 9】

プラズマ化された薄膜材料を 1 0 0℃以下に保持された基材の表面に蒸着させる薄膜形成方法によって形成された金属膜であって、表面の算術平均粗さが 2 n m以下であり、かつ X線回折による ( 1 1 1 ) ピーク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上であることを特徴とする金属膜。

【請求項 1 0】

前記基材の温度が 8 0℃以下の状態で形成された請求項 9 記載の金属膜。

【請求項 1 1】

可視光領域での反射率の純金属における理論値との差が 0 . 2 %以内である請求項 9 または 1 0 記載の金属膜。

【請求項 1 2】

光の入射角が 1 0 ~ 5 0 ° の範囲において反射率の変化量が 0 . 5 %以下である請求項 1 1 記載の金属膜。

【請求項 1 3】

光波長が 2 5 0 ~ 4 0 0 n mでの反射率の純金属における理論値との差が 0 . 2 %以内である請求項 9 または 1 0 記載の金属膜。

【請求項 1 4】

A g , C u , A u , P t , A l , T i , C r , N i , F e , W , Z n , S i のうちの少なくとも一種である請求項 9 ~ 1 3 のいずれかに記載の金属膜。

【請求項 1 5】

チャンバ内において表面に金属から成る薄膜を形成すべき基材を保持する工程と、プラズマを生成させるためのガスを前記チャンバ内に供給する工程と、前記チャンバ内の空間に高周波電界を印加する工程と、前記チャンバ内で薄膜の原料となる蒸発材料を加熱して蒸発させる工程と、前記チャンバへのプラズマを生成させるためのガスの供給量を、前記基材に薄膜を形成する薄膜形成の初期よりも、その後の期間の方が少なくなるように制御するガス供給量制御工程とを具備し、薄膜形成の期間中に前記基材の温度を 8 0℃以下に保持する薄膜形成方法により形成されたことを特徴とする金属膜。

【請求項 1 6】

表面の算術平均粗さが 2 n m以下であり、かつ X線回折による ( 1 1 1 ) ピー

ク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上である請求項 1 5 記載の金属膜

【請求項 1 7】

前記基材と蒸発材料を保持するボートとの間に、このボート側を陽極側として直流電圧を印加する工程を含む薄膜形成方法により形成された請求項 1 5 または 1 6 記載の金属膜。

【請求項 1 8】

前記チャンバが、電氣的に浮遊状態とされている薄膜形成方法により形成された請求項 1 5 ～ 1 7 のいずれかに記載の金属膜。

【請求項 1 9】

表面の算術平均粗さが 2 n m 以下であり、かつ X 線回折による ( 1 1 1 ) ピーク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上である金属膜からなり、可視光領域での反射率の純金属における理論値との差が 0 . 2 % 以内であることを特徴とする光学被膜。

【請求項 2 0】

光の入射角が 1 0 ～ 5 0 ° の範囲において反射率の変化量が 0 . 5 % 以下である請求項 1 9 記載の光学被膜。

【請求項 2 1】

表面の算術平均粗さが 2 n m 以下であり、かつ X 線回折による ( 1 1 1 ) ピーク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上である金属膜からなり、光波長が 2 5 0 ～ 4 0 0 n m での反射率の純金属における理論値との差が 0 . 2 % 以内であることを特徴とする光学被膜。

【請求項 2 2】

前記金属膜が銀またはアルミニウムである請求項 1 9 ～ 2 1 のいずれかに記載の光学被膜。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、新規な金属膜および金属膜被覆部材、さらにこれを用いた光学被膜

に関する。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

従来、装飾用、電気特性の改良、光学分野での用途等の目的から様々な基体に金属膜を施すことが行われている。これらの金属膜は、その目的に応じて、光沢や色味等の風合い、電気特性、光学特性といった金属自体が本来有している物理的特性が利用されているが、そのような物理的特性は永きにわたって損なわれることなく安定していることが望まれている。

とりわけ、銀やアルミニウムに代表されるような、反射鏡などの光学的用途に使用される金属膜の場合、反射率、分光特性、耐久性などの特性が重要な課題となっている。例えば、液晶プロジェクタ用の反射鏡やライトトンネルには、ガラス基材の表面に鏡膜として銀膜等の金属膜が形成されている。

しかしながら、液晶プロジェクタの光学系は反射鏡を多用するため、反射面で損失する光量を最小限にする必要がある。また、光線の反射において、スペクトルにむらがあると、投影画像の色むらに直接影響するため、使用する波長領域で平坦な反射特性が要求される。このとき、光線が反射面に入射する角度は  $10^{\circ}$  ～  $50^{\circ}$  の範囲になるため、角度変化における反射特性の変化も最小限にしなければならない。

#### 【 0 0 0 3 】

一方、真空蒸着により形成される銀薄膜等の金属膜は、極めて耐環境性が悪く、蒸着後にそのまま大気中に放置すると、24時間程度で表面に酸化膜が生じて、白く濁ってしまい、最悪の場合、黒色化して剥離してしまう。また、前記金属膜は、基材との密着性が十分でないと、基材との界面に水分が浸透し、腐食が生じる。

#### 【 0 0 0 4 】

金属膜をガラス等の基材表面に形成する薄膜形成方法には、イオンプレーティング法が多く採用される。この方法は、減圧下で、加熱された蒸発源から蒸発した原子をグロー放電または高周波アンテナによるプラズマで部分的にイオン化し、負バイアス電圧をかけた基材に金属膜を蒸着させるものである。また、抵抗加

熱によって蒸発源を加熱して気化させ、真空中で基材表面に付着させる、いわゆる抵抗加熱方式による真空蒸着法によっても金属膜は製造されている。

【0005】

しかしながら、これらの方法によって得られる金属膜は、表面が粗く、また結晶の配向性が悪いため、前記したような高い反射特性を得ることは困難であった。また、前記したように、金属膜表面の酸化による白濁の発生や、基材との密着性が悪いという問題がある。

【0006】

さらに、従来方式では、基材を所望の低温状態に保持することができないため、基材として使用できる材料が制限されていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の主たる目的は、表面粗さが非常に小さく、しかも結晶の配向性がきわめて良好な単結晶質の金属膜および金属膜被覆部材を提供することである。

本発明の他の目的は、耐熱温度の低い基材の表面にも形成可能であり、かつ基材との密着性に優れた金属膜および金属膜被覆部材を提供することである。

本発明のさらに他の目的は、光学特性に優れた光学被膜を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、先に基材に対する密着性に優れた薄膜形成方法を提供すべく鋭意研究を重ねた結果、

a. チャンバ内の薄膜原料（蒸発材料）を保持したボートを直流電圧印加電源の陽極側に接続し、

b. チャンバを電氣的に接地されていない浮遊状態とし、さらに

c. プラズマを発生させるための Ar ガス等のガス供給量を、薄膜を形成する薄膜形成の初期よりも、その後の期間の方が少なくなるように制御することにより、

(1) 基材保持部材とチャンバとの間で高周波放電が起きることもなく、チャン



バ内のプラズマ中の荷電粒子がチャンバの内壁に引き寄せられることもないため、プラズマ中のイオン化した粒子またはプラスに帯電した粒子は、基材の表面へと効率的に導かれ、プラズマ中の電子はボート上の蒸発材料へと集中的に導かれることになり、

(2) プラズマが安定すると、蒸発材料へのプラズマからの電子ビームの照射によって、蒸発材料はプラズマに吸い上げられるように蒸発し、

(3) プラズマ中の電子が蒸発材料へ集中的に衝突して、蒸発材料に蒸発のためのエネルギーを与え、熱エネルギーに代わる高いエネルギーを得た蒸発材料は、低温でも容易に蒸発する。その結果、抵抗加熱等による蒸発材料の加熱エネルギーを格段に低減でき、蒸発源からの熱輻射による基材の温度上昇を抑制でき、低温での薄膜形成が可能になるという知見を得た。

このような知見に基づいて、本出願人は先に薄膜形成装置および薄膜形成方法について特許出願を行った（特願 2 0 0 1 - 1 6 7 1 1）。

#### 【 0 0 0 9 】

ところが、驚くべきことに、本発明者らは、このような装置および方法を用いて得られた金属膜は緻密で膜内欠陥が殆どないため、表面の粗さ（算術平均粗さ等）が非常に小さく（2 nm 以下）、また結晶の配向性がきわめて良好（一方向に結晶が揃っている）な単結晶質のものとなっているという新たな事実を見出した。このような金属膜が得られる理由は明らかではないが、蒸発材料が低温であるにもかかわらず電子照射により高エネルギー状態（励起された状態）になっていることに起因するものと推測される。

すなわち、本発明の金属膜は、表面の算術平均粗さが 2 nm 以下であり、かつ X 線回折による（1 1 1）ピーク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上であることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明の金属膜はこのような構成により、さらに以下のような特徴を有する。

(1) 可視光領域（約 4 0 0 ～ 7 0 0 nm）での反射率の純金属における理論値との差が 0. 2 % 以内ときわめて小さい。

(2) 光の入射角が 1 0 ～ 5 0 ° の範囲において反射率の変化量が 0. 5 % 以下と

きわめて小さい。

(3) 光波長が 2 5 0 ~ 4 0 0 n m (紫外線~青色領域)での反射率の純金属における理論値との差が 0. 2 %以内ときわめて小さい。

(4) 基材との密着性に優れる。

(5) 大気中に露出しても腐蝕がなく耐久性が飛躍的に改善される。

前記(3)~(5)の特徴は特に A g 膜において顕著である。

#### 【 0 0 1 1 】

本発明の金属膜としては、A g, C u, A u, P t, A l, T i, C r, N i, F e, W, Z n, S i のうちの少なくとも一種が挙げられる。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の金属膜被覆部材は、前記金属膜が基材に形成されていることを特徴とする。さらに、本発明では、前記金属膜の表面に誘電体多層膜からなる反射防止膜が形成されていてもよい。また、反射防止膜に限らず、反射増加膜、保護膜等であってもよい。誘電体多層膜としては、例えば M g F<sub>2</sub>, T i O<sub>2</sub>, A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Z r O<sub>2</sub>, S i O<sub>2</sub>などが挙げられる。

#### 【 0 0 1 3 】

前記基材としては、ガラス、セラミックス、半導体材料、金属材料、プラスチック等が挙げられる。

また、本発明の金属膜は、プラズマ化された薄膜材料を 1 0 0 ℃以下、好ましくは 8 0 ℃以下、より好ましくは 6 0 ℃以下に保持された基材の表面に蒸着させる薄膜形成方法によって形成された金属膜であって、表面の算術平均粗さが 2 n m以下であり、かつ X 線回折による ( 1 1 1 ) ピーク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上であることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 4 】

具体的には、本発明の金属膜は、チャンバ内において表面に金属から成る薄膜を形成すべき基材を保持する工程と、プラズマを生成させるためのガスを前記チャンバ内に供給する工程と、前記チャンバ内の空間に高周波電界を印加する工程と、前記チャンバ内で薄膜の原料となる蒸発材料を加熱して蒸発させる工程と、前記チャンバへのプラズマを生成させるためのガスの供給量を、前記基材に薄膜

を形成する薄膜形成の初期よりも、その後の期間の方が少なくなるように制御するガス供給量制御工程とを具備し、薄膜形成の期間中に前記基材の温度を80℃以下に保持する薄膜形成方法により形成されたことを特徴とする。この金属膜は、表面の算術平均粗さが2nm以下であり、かつX線回折による(111)ピーク強度がその他のピーク強度の合計の20倍以上である。

本発明では、前記基材と蒸発材料を保持するボートとの間に、このボート側を陽極側として直流電圧を印加する工程を含むのが好ましい。また、前記チャンバは、電氣的に浮遊状態とされているのが好ましい。

#### 【0015】

本発明の光学被膜は、表面の算術平均粗さが2nm以下であり、かつX線回折による(111)ピーク強度がその他のピーク強度の合計の20倍以上である金属膜からなり、可視光領域での反射率の純金属における理論値との差が0.2%以内であることを特徴とする。この場合、光の入射角が10～50°の範囲において反射率の変化量が0.5%以下であるのが好ましい。

#### 【0016】

本発明の他の光学被膜は、表面の算術平均粗さが2nm以下であり、かつX線回折による(111)ピーク強度がその他のピーク強度の合計の20倍以上である金属膜からなり、光波長が250～400nmでの反射率の純金属における理論値との差が0.2%以内であることを特徴とする。

これらの光学被膜に使用される金属膜としては、例えば銀、アルミニウム、銅、クロムなどが好ましいが、特に可視光領域でフラットで高い反射特性を有すると共に、青色領域等の波長の小さい領域でも比較的高い反射特性を有する銀がよい。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。本発明の金属膜は、表面の算術平均粗さが2nm以下であり、かつX線回折による(111)ピーク強度がその他のピーク強度の合計の20倍以上である。

金属膜の表面粗さは、原子間力顕微鏡(AFM)による観察によって測定する

ことができる。原子間力顕微鏡とは、探針を付けたカンチレバーを試料表面に近づけると、原子間力によってカンチレバーがたわむのを利用して、その変位をレーザー反射光で検知し、表面の凹凸をナノメートルオーダーで画像化することができる顕微鏡をいう。このような原子間力顕微鏡で測定される表面粗さが2 nm以下であるということは、実質的に平坦であることを意味する。これにより、反射率低下の大きな原因となる膜表面での光の散乱が抑制されることになる。

## 【0018】

また、X線回折による(1 1 1)ピーク強度がその他のピーク強度の合計の20倍以上である。これは、結晶の配向性が高くかつ結晶密度が高く緻密であり、さらに金属膜の性質が均質であることを意味している。これにより、反射率低下の大きな原因となる光の膜内への吸収や散乱が抑制されることになる。すなわち、光の吸収は、光のエネルギーが膜内に熱に変換されて失われることを意味しており、膜内に不純物等の欠陥があると生じる。

従って、以上の点から、本発明の金属膜は、緻密で平坦であるため、光の散乱や吸収を抑制して、高い反射率を実現していると考えられる。

## 【0019】

次に、本発明の金属膜を作製する方法について説明する。図1はこの薄膜形成に使用する装置の概略を示している。チャンバ11内の下部には、蒸発材料9をボート1に収容保持した蒸発源20が配置されている。この蒸発源20に対向するように、チャンバ11内の上部には、基材10を保持するための基材保持部2が設けられている。

## 【0020】

基材保持部2は、導電性材料からなっていて、高周波電力供給電源(RF)5からの高周波電力が、マッチング装置(MN)4および直流遮蔽フィルタとしてのコンデンサ7を介して印加されるようになっている。なお、コンデンサ7は、可変コンデンサを用いてマッチング回路の一部として機能させてもよい。さらに、基材保持部2には、直流電圧印加電源(DC)6の陰極側が、高周波遮蔽フィルタとしてのコイル8を介して接続されている。高周波電力供給電源5の基材保持部2とは反対側の端子は、直流電圧印加電源6の陽極側と接続されていて、これ

らは接地されている。

【 0 0 2 1 】

ポート 1 は、例えば、それ自身が電気抵抗の高い材料からなっていて、例えば交流電源からなる加熱電源 3 からの電力供給を受けて、蒸発材料 9 を蒸発させるための熱を発生する。ポート 1 には、さらに、直流電圧印加電源 6 の陽極側が接続されている。

【 0 0 2 2 】

チャンバ 1 1 内の空間は、排気ダクト 1 2 および排気バルブ 1 3 を介して真空ポンプ 1 4 によって排気され、薄膜形成期間中において、所定の真空状態とされる。

チャンバ 1 1 内に不活性ガス(例えばアルゴンガス等)を供給するために、チャンバ 1 1 には、流量制御装置(MFC) 2 4 およびガス供給配管 2 5 を介して、不活性ガス供給源 2 1 が接続されている。不活性ガス供給源 2 1 からの供給/停止は、弁 2 1 a を開閉することによって行われる。なお、図 1 の装置は、酸素ガス等の反応性ガスを供給するために、反応性ガス供給源 2 3 が付設されているが、本発明ではこれを使用することはない。

【 0 0 2 3 】

チャンバ 1 1 内の真空度は、真空度計 1 5 によって計測され、この真空度計 1 5 の出力に基づき、流量制御装置 2 4 は、マイクロコンピュータ等からなる制御装置 3 0 によって制御されるようになっている。これにより、不活性ガス供給源 2 1 からのガス供給量は、チャンバ 1 1 内の真空度が所定値に保持されるように制御される。本発明の金属膜を得るためには、チャンバ 1 1 内の真空度は  $1.0 \times 10^{-2} \sim 5.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 、好ましくは  $2.5 \times 10^{-2} \sim 3.5 \times 10^{-2} \text{ Pa}$  であるのがよい。

【 0 0 2 4 】

基材 1 0 の表面における薄膜の形成速度を計測するために、基材保持部 2 に関連して膜厚モニタ 1 7 が設けられている。この膜厚モニタ 1 7 の出力信号は、制御装置 3 0 に入力されていて、この制御装置 3 0 は、膜厚モニタ 1 7 の出力に基づいて加熱電源 3 の出力を制御するようになっている。こうして、薄膜の形成速

度が所望の値となるように、ポート 1 への通電量が制御され、蒸発材料 9 の蒸発量が調整される。本発明の金属膜を得るためには、当該金属膜の形成速度は  $10 \sim 20 \text{ \AA/秒}$ 、好ましくは  $15 \sim 18 \text{ \AA/秒}$  であるのがよい。

## 【0025】

高周波電力供給電源 5 は、例えば周波数  $10 \sim 50 \text{ MHz}$  の高周波電源でよいが、一般的な  $13.56 \text{ MHz}$  に設定すればよく、放電電極としての基材保持部 2 の単位面積 ( $\text{cm}^2$ ) 当たり出力  $50 \sim 800 \text{ mW}$ 、好ましくは  $85 \sim 170 \text{ mW}$  の高周波電力を基材保持部 2 に印加する。これに応じた高周波電界がチャンバ 11 内で形成されることによって、チャンバ 11 内ではガス供給配管 25 から供給されるガスおよび蒸発材料 9 から蒸発した蒸発物からなるプラズマが生成することになる。このプラズマ中のイオン化された粒子のうち、正に帯電したものは、直流電圧印加電源 6 から基材保持部 2 に印加された直流バイアスによって、基材 10 の表面へと引き寄せられる。直流電圧印加電源 6 からの印加電圧は  $100 \sim 400 \text{ V}$ 、好ましくは  $180 \sim 230 \text{ V}$  であるのがよい。

## 【0026】

一方、プラズマ中の解離した電子は、直流電圧印加電源 6 の陽極側に接続されたポート 1 へと引き寄せられることになる。このとき、蒸発源 20 からは蒸発材料 9 が継続的に蒸発しているので、蒸発粒子と電子との衝突により、プラズマの足が蒸発源 20 に下りたような形状の発光体が蒸発源 20 の近傍に見られる。そして、蒸発源 20 の近傍に集まった電子は、接地され陽極側に接続されているポート 1 に吸い込まれ、ポート 1 上の蒸発材料 9 に衝突する。これによって、蒸発材料 9 は、ポート 1 による加熱と、電子の衝突とによってその蒸発が促進されることになる。すなわち、蒸発材料 9 への集中的な電子衝突によって低温で蒸発を促進させる効果（デポジションアシスト効果）が得られる。

## 【0027】

図 1 に示されているように、チャンバ 11 は、直流電圧印加電源 6 および高周波電力供給電源 5 のいずれにも接続されておらず、また接地もされていない。すなわち、チャンバ 11 は、電氣的に浮遊状態となっている。このため、基材保持部 2 とチャンバ 11 との間での高周波放電が起こることもなく、チャンバ 11 内

のプラズマ中の荷電粒子がチャンバ 1 1 の内壁に引き寄せられることもない。従って、プラズマ中の陽イオン化した粒子またはプラスに荷電した粒子は、基材 1 0 の表面へと効率的に導かれ、プラズマ中の負の荷電粒子である電子は、ポート 1 上の蒸発材料 9 へと集中的に導かれることになる。これにより、良好な薄膜形成を実現できるとともに、電子ビームによる蒸発材料 9 の蒸発促進を効率的に行える。さらには、チャンバ 1 1 の内壁に蒸発材料が付着することを抑制することができる。

## 【 0 0 2 8 】

チャンバ 1 1 内においてプラズマが安定すると、蒸発材料 9 へのプラズマから電子ビームの照射によって、蒸発材料 9 はプラズマに吸上げられるように蒸発する。そこで、基材 1 0 に付着する蒸発材料 9 の付着速度を一定に保持するために、膜厚モニタ 1 7 の出力に基づき、制御装置 3 0 は、加熱電源 3 の出力を下げる。すなわち、ポート 1 への通電電流または通電電圧を下げる。これにより、蒸発速度が調節される。

## 【 0 0 2 9 】

プラズマから供給される電子ビームにより蒸発材料 9 の蒸発が促進されるので、ポート 1 の加熱電流値は低く抑えることができるから、比較的低い加熱温度で蒸発材料 9 の蒸発を継続して維持することができ、プラズマの作用を利用した蒸着による薄膜形成を行える。

## 【 0 0 3 0 】

この実施形態における薄膜形成の特徴は、不活性ガスのチャンバ 1 1 への供給方法にある。すなわち、この実施形態では、薄膜形成の初期段階においては、ガス供給配管 2 5 から比較的大きな流量でチャンバ 1 1 へガスが供給され、蒸発材料 9 からの蒸発が活発になると、ガス供給配管 2 5 からのガス供給量が減少させられ、これにより、蒸発材料 9 からの蒸発が活発でない薄膜形成の初期段階においては、ガス供給配管 2 5 から供給される不活性ガスのプラズマがチャンバ 1 1 内に形成される。蒸発材料 9 からの蒸発が活発になると、ガス供給配管 2 5 からのガス供給量が減少し、蒸発材料 9 からの蒸発粒子が支配的となった組成のプラズマがチャンバ 1 1 内に形成されるに至る。

## 【 0 0 3 1 】

このようにして、薄膜形成の初期段階に不活性ガスをチャンバ 1 1 に導入することにより、チャンバ 1 1 内に安定したプラズマを速やかに形成することができる。これによって、プラズマの作用を利用した薄膜形成を初期段階から行うことができるので、良好な密着性の薄膜を基材 1 0 の表面に形成することができる。

## 【 0 0 3 2 】

図 2 は、薄膜形成のより具体的なプロセスを説明するための図である。この図 2 には、金属膜を基材 1 0 の表面に形成する場合に、不活性ガス供給源 2 1 から不活性ガスをチャンバ 1 1 内に供給しながら薄膜形成を行うプロセスの一例が記載されている。具体的には、図 2 (a) はガス供給量の時間変化を示し、図 2 (b) はチャンバ 1 1 内の真空度の時間変化を示し、図 2 (c) はボート 1 の加熱電流値の時間変化を示している。

## 【 0 0 3 3 】

薄膜形成処理の開始前の期間 T 1 には、制御装置 3 0 は、排気バルブ 1 3 を開き、真空ポンプ 1 4 によりチャンバ 1 1 内の雰囲気ガスを排気されて、チャンバ 1 1 内の真空度が例えば約  $10^{-3}$  Pa に保持される。この状態から、制御装置 3 0 は、時刻 t 1 0 に弁 2 1 a を開いて、不活性ガス供給源 2 1 からのガスの供給を開始させる。このガス供給が開始された後には、制御装置 3 0 は、真空度計 1 5 の出力信号をモニタすることによって、チャンバ 1 1 内の真空度を、例えば  $2 \times 10^{-2}$  Pa に保持するように流量制御装置 2 4 を制御する。

## 【 0 0 3 4 】

これによって、ボート 1 への通電が開始されて蒸発材料 9 が加熱される期間 T 2 には、高周波電力供給電源 5 から印加される高周波電界によって、チャンバ 1 1 内でプラズマが生成される。このプラズマ中のイオン化された不活性ガスの原子や分子は、直流電圧印加電源 6 から基材保持部 2 に与えられている直流バイアスによって、基材 1 0 へと導かれる。この不活性ガスの原子や分子が基材 1 0 に衝突することによって、期間 T 2 中に基材 1 0 の望ましくない昇温が生じる場合には、基材 1 0 の下方にシャッタ 1 8 を設けて、基材 1 0 に向かう不活性ガスを阻止すればよい。



## 【 0 0 3 5 】

期間 T 2 には、制御装置 3 0 は加熱電源 3 を制御して、ボート 1 への通電を開始する。これに伴って、ボート 1 への加熱電流値が上昇し、期間 T 2 の終期には、例えば 1 5 0 A に達するようにする。

チャンバ 1 1 内におけるプラズマが安定する時刻 t 1 1 において、制御装置 3 0 の制御下にある駆動装置（図示せず）によってシャッタ 1 8 が開かれ、これにより、薄膜の形成が開始される。蒸発材料 9 の蒸発により、蒸発粒子がプラズマ中へと導かれることになるから、一定の流量でガス供給配管 2 5 からチャンバ 1 1 内にガスを供給すれば、チャンバ 1 1 内の真空度が下がる。

## 【 0 0 3 6 】

ところが、制御装置 3 0 は、チャンバ 1 1 内の真空度が一定値（例えば  $2 \times 10^{-2}$  Pa）に保持されるように流量制御装置 2 4 を制御して、ガス供給配管 2 5 を介するガス供給量を調整する。その結果、蒸発材料 9 からの蒸発量の増大に伴って、参照符号 A で示すように、チャンバ 1 1 への不活性ガス導入量が減少していく。従って、薄膜形成が行われている期間 T 3 の初期においては、プラズマの組成は、不活性ガスに支配されているが、このプラズマの組成は、速やかに蒸発材料 9 の蒸発物によって支配された組成へと変化していく。

## 【 0 0 3 7 】

一方、プラズマからの電子の供給によって、蒸発材料 9 からの蒸発が促進されるので、膜厚モニタ 1 7 の出力に基づくフィードバック制御によって、加熱電源 3 からボート 1 に供給される電流が参照符号 B で示すように減少することになる。例えば約 2 ～ 3 秒の期間を経て、電流値は 1 5 0 A から 8 0 A へと低下する。このため、蒸発材料 9 は、通常の蒸着やイオンプレーティングにおけるよりも低温状態でその蒸発が進行することになるから、蒸発源 2 0 からの輻射熱によって基材 1 0 が過度に昇温されることがない。

## 【 0 0 3 8 】

以上のように、この実施形態によれば、チャンバ 1 1 に不活性ガスを導入した状態で薄膜形成を開始することにより、薄膜形成の初期段階からチャンバ 1 1 内に良好なプラズマを生成させることができる。これにより、蒸発材料は初期段階

からプラズマの作用を受けながら基材 1 0 に効率的に導かれる。その結果、密着性の良好な金属膜を基材 1 0 の表面に効率的に形成することができる。

#### 【 0 0 3 9 】

この金属膜形成方法では、基材 1 0 は 1 0 0 ℃ 以下、好ましくは 8 0 ℃ 以下、より好ましくは 6 0 ℃ 以下に保持されるので、ガラス、セラミックス、半導体材料、金属材料またはプラスチック等の基材、あるいは樹脂フィルム等の基材 1 0 に金属膜を形成するのに好適である。例えばポリカーボネートの耐熱温度は 1 2 0 ～ 1 3 0 ℃、ポリメタクリル酸メチルの耐熱温度は 8 0 ℃ 程度であるので、これらの基材 1 0 に対して金属膜を形成することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

図 3 は、本発明で使用される薄膜形成装置の他の例を示している。同図において、図 1 と同じ構成部材には同一符号を付し、説明を省略する。

この装置は、チャンバ 1 1 内に帯状のフィルム基材 1 0 A (樹脂フィルム等) を巻回した繰り出しローラ 3 1 と、この繰り出しローラ 3 1 から繰り出されたフィルム基材 1 0 A を巻き取るための巻き取りローラ 3 2 とが配置され、それらの間には基材保持部としての高周波シャフト電極 2 A が配置されている。また、高周波シャフト電極 2 A の両側には補助シャフト 3 3, 3 4 が配置される。

#### 【 0 0 4 1 】

高周波シャフト電極 2 A は、丸棒状の導電部材からなり、高周波電力供給電源 5 からの高周波電力および直流電圧印加電源 6 からの直流バイアスが印加される。

繰り出しローラ 3 1 および巻き取りローラ 3 2 の下方には、高周波シャフト電極 2 A の下面側にフィルム基材 1 0 A を露出させるための開口 3 5 a を有する防着板 3 5 が配置される。

また、蒸発源 2 0 に関連して、ボート 1 へ蒸発材料を供給するためのコート材料供給器 3 6 が配置される。

#### 【 0 0 4 2 】

このような構成により、巻き取りローラ 3 2 によりフィルム基材 1 0 A を巻き取りながら、繰り出しローラ 3 1 から繰り出されるフィルム基材 1 0 A の表面に

金属膜の形成を連続的に行うことができる。その他は図 1、図 2 に示すのと同様である。

【0043】

このように、この金属膜形成方法によれば、チャンバ 11 内へプラズマを形成するためのガスが供給されるので、薄膜形成初期においてチャンバ 11 内に速やかにプラズマを生成することができる。これによって、薄膜形成の初期段階から、プラズマの作用を利用した金属膜の作製が可能となり、基材 10 との密着性に優れた金属膜を得ることができる。

また、チャンバ 11 内へのガス供給量は、薄膜形成初期に多く、その後は少なくするため、チャンバ 11 内に供給された不活性ガスの原子や分子が基材 10 に衝突することによる基材 10 の温度上昇を抑制することができる。

【0044】

さらに、直流印加電圧電源 6 から印加される直流電界により、プラズマ中のプラスに帯電した粒子または陽イオン化した粒子は、基材 10 方向へと加速されて飛来し、基材 10 と衝突し、基材 10 表面に堆積する。これによって、被膜の形成がなされることになる。一方、負の電荷をもつ電子は、陽極側となるポート 1 へと加速されて、ポート 1 上の蒸発材料 9 に集中的に衝突して、蒸発材料 9 に蒸発のためのエネルギーを与える。こうして、熱エネルギーに代わる高いエネルギーを得た蒸発材料 9 は、低温でも容易に蒸発して、チャンバ 11 内のプラズマ形成領域へと蒸発していく。すなわち、チャンバ 11 内に形成されたプラズマ中の電子が蒸発材料 9 へと導かれ、これによって材料の蒸発を促進する、いわゆるデポジションアシスト効果が得られるため、抵抗加熱等による蒸発材料 9 の加熱エネルギーを格段に低減することができる。その結果、基材 10 の温度上昇を抑制することができるので、より低温状態での薄膜形成が可能になる。

【0045】

本発明の金属膜の厚さは約 500～1500 Å、好ましくは 800～1100 Å である。このような厚さの金属膜は、約 5 分～10 分程度で形成することができる。この間、基材 10 表面の温度は 100℃を超えることはない。

また、蒸発材料 9 からの蒸発量は、加熱手段に与えるエネルギーおよび直流電

圧印加電源 6 の出力を前記範囲内に制御することによって調整される。また、蒸発材料 9 の粒子の基材 1 0 への衝突エネルギーは、直流電圧印加電源 6 の出力を前記範囲内に制御することによって調整される。これにより、蒸着物質には、基材 1 0 表面への単なる堆積でなく、基材 1 0 表面に形成された蒸着物質層の原子または分子配列を安定な状態に再配列させるのに十分なエネルギーを与えることができる。さらに、蒸着物質の粒子に、基材 1 0 内に浸透して順応させるのに十分なエネルギーも与えることができる。

## 【 0 0 4 6 】

このため、本発明では、平坦で膜内欠陥が殆どなく、緻密で密着性に優れた被膜となり、殆ど純粋な金属の単結晶層に近い金属膜が得られる。

## 【 0 0 4 7 】

本発明の金属膜は、その優れた特性を利用して、下記に例示するような様々な用途に好適に使用することができる。

## 【 0 0 4 8 】

(1) 基材 1 0 がガラスの場合、例えば、鏡膜として A g 膜が形成された液晶プロジェクタ用の反射鏡およびライトトンネル、反射膜として A u 膜が形成された赤外線用リフレクター、反射膜として保護膜なしの A l 膜が形成された合光光度計、レーザ干渉計等の光学的計測機器等。

(2) 基材 1 0 がセラミックスの場合、導体層として A u, C u, A l, A g, P t, T i, C r, N i, W, F e のうちの少なくとも一種が形成されたセラミック配線基板、半導体素子搭載用基板、半導体素子収納用容器の部材等。

(3) 基材 1 0 が半導体材料の場合、S i, G e 等から成る基材 1 0 に Z n S, S i, Z n S を順次形成した赤外線反射防止部材等。

(4) 基材 1 0 がプラスチックの場合、成形により表面に所定の凹凸が形成された異形基材 1 0 に反射膜として A l, A g 等を被覆した高反射異形ミラー等。

(5) 基材 1 0 が樹脂フィルムの場合、T i, A l 等を形成した薄膜抵抗等、S i 膜を形成した太陽電池、薄膜コンデンサ等。

(6) 基材 1 0 が金属材料の場合、A l の基材 1 0 に反射膜として A u 膜等を形成した赤外線ランプの集光ミラー等。

(7)その他、金属膜の劣化を防止するために、本発明の金属膜上に金属酸化膜とフッ化膜を順次積層した金属膜被覆部材等。

【0049】

特に、本発明の金属膜は、可視光領域での反射率の純金属における理論値との差が0.2%以内であるという優れた光学特性を有していることから、光反射膜、反射防止膜等の光学被膜として使用するのに最適である。

【0050】

# 【実施例】

以下、実施例および比較例を挙げて、本発明を詳細に説明するが、本発明は以下の実施例のみに限定されるものではない。

【0051】

## 実施例1

図1に示す薄膜形成装置を使用し、図2に示すプロセスにて銀膜を作製した。作製条件を以下に示す。

基材10：厚さ3mmのガラス板

蒸発材料9：銀

チャンバ11内への導入ガス：アルゴンガス

高周波電力供給電源5からの基材保持部2への印加電力：周波数13.56MHzで85mW/cm<sup>2</sup>（基材保持部2の単位面積当たりの印加電力）

直流印加電源6：陰極側を基材保持部2に接続し、陽極側をボート1に接続

直流印加電源6から基材保持部2への印加電圧：230V

チャンバ11：接地されていない、電氣的に浮遊状態

金属膜の形成速度：18Å/秒

(a) 金属膜の形成の初期段階（図2の期間T2）

チャンバ11内の真空度： $2 \times 10^{-2}$ Paで一定

加熱電源3からボート1への通電電流：280A（T2終期）

(b) 金属膜の形成段階（図2の期間T3）

チャンバ11内の真空度： $2 \times 10^{-2}$ Paで一定

加熱電源3からボート1への通電電流：210A（T3終期）

かくして厚さ 1 5 0 0 Å の銀膜を基材 1 0 表面に作製することができた。この銀薄膜作製の全期間を通じて基板 1 0 の表面温度は、4 0 °C で反応するサーモシールが僅かに反応したことから、4 0 ~ 4 5 °C 程度に保持されていた。

【 0 0 5 2 】

#### 比較例 1

図 4 に示す通常のイオンプレーティング装置を用いて基材 5 3 (厚さ 3 mm のガラス板) の表面に厚さ 1 5 0 0 Å の銀膜を作製した。この装置は、高周波電力供給電源 5 0 に接続されたアンテナ 5 1 付近でプラズマを発生させるようにしたものである (印加電力は周波数 1 3 . 5 6 MHz で 4 0 0 W) 。チャンバ 5 2 内にはアルゴンガスが導入され、真空度は  $2 \times 10^{-2}$  Pa に設定されている。基材 5 3 とチャンバ 5 2 とは同電位で接地されており、セルフバイアスで基材 5 3 の表面に銀膜が形成される。蒸発材料 5 4 である銀は電子銃 5 5 の電子ビーム照射にて蒸発される。

【 0 0 5 3 】

#### 比較例 2

図 5 に示す通常の抵抗加熱方式の真空蒸着装置を用いて基材 6 3 (厚さ 3 mm のガラス板) の表面に厚さ 1 5 0 0 Å の銀膜を形成した。この装置は、真空度が  $2 \times 10^{-2}$  Pa に設定されたチャンバ 6 2 内で蒸発材料 6 4 (銀) を交流電源 6 5 からの加熱電流 3 2 0 A にて加熱して気化させ、基材 6 3 に蒸着するようにしたものである。

【 0 0 5 4 】

実施例 1 および比較例 1, 2 で得た各銀膜について、以下の評価試験を行った。

【 0 0 5 5 】

#### 1. 銀膜の表面粗さ

作製した膜厚約 1 5 0 0 Å の銀膜の表面状態を原子間力顕微鏡 (AFM、デジタル・インスツルメンツ社製の Nano Scope II) で観察し、膜表面の凹凸をナノメートルオーダーで画像化し、これから算術平均粗さ (Ra) を調べた。その結果、実施例 1 の銀膜は 2 nm 以下であるのに対して、比較例 1 および

2 の銀膜は双方とも 3 ～ 5 n m 程度であった。

【 0 0 5 6 】

## 2. X線回折による ( 1 1 1 ) ピーク強度

X線回折装置 ( 理学電気社製の R I N T 1 4 0 0 V 型 ) を用い、X線出力 5 0 k V - 2 0 0 m A 、測定範囲  $2 \theta = 1 0 ^{\circ} \sim 1 0 0 ^{\circ}$  、発光スリット - 散乱スリット - 受光スリット :  $1 ^{\circ} - 1 ^{\circ} - 0 . 3 \text{ mm}$  にて測定した。その結果、実施例の銀膜は、( 1 1 1 ) ピーク強度がその他のピーク強度の合計の 2 0 倍以上であった。これに対して、比較例 1 および 2 の銀膜は 2 ～ 1 5 倍であった。

【 0 0 5 7 】

## 3. 反射率

### (1) 可視光領域での反射率測定

可視光領域 ( 約 4 0 0 ～ 7 0 0 n m ) での反射率を光度計 ( ( 株 ) 日立製作所製の分光光度計 U - 4 0 0 0 ) にて測定した。その結果、実施例の銀膜では反射率が純金属における理論値との差が 0 . 2 % 以内であった。これに対して、比較例 1 および 2 の銀膜は双方とも 2 % 以内であった。なお、理論値は基礎物性図表 ( 共立出版社、昭和 4 7 年 5 月 1 5 日発行、第 1 2 8 ～ 1 3 1 頁 ( 銀 ) ) に記載の純粋な銀の屈折率から求めた。

### (2) 反射率の変化量

光の入射角が  $1 0 \sim 5 0 ^{\circ}$  の範囲において、反射率の変化量を前記 (1) と同じ光度計にて測定した。その結果、実施例の銀膜では反射率の変化量が 0 . 5 % 以内であった。これに対して、比較例 1 および 2 の銀膜は双方とも 5 % 以上であった。

### (3) 光波長が 2 5 0 ～ 4 0 0 n m での反射率

光波長が 2 5 0 ～ 4 0 0 n m での反射率を前記 (1) と同じ光度計にて測定した。その結果、実施例の銀膜では純金属における理論値との差が 0 . 5 % 以内であった。これに対して、比較例 1 および 2 の銀膜は双方とも 1 0 ～ 1 5 % であった。なお、理論値は、前記基礎物性図表に記載の純粋な銀の反射率である。

【 0 0 5 8 】

## 4. 耐環境性

M I L - M - 1 3 5 0 8 に従い、温度 5 0 ℃、湿度 9 5 % にて 2 4 時間保持した後、銀膜の表面を観察した。その結果、実施例の銀膜では表面に白濁が生じなかったが、比較例 1 および 2 の銀膜にはいずれも白濁が生じていた。

## 5. 密着性

M I L - M - 1 3 5 0 8 に記載のテープテストを実施して密着性を調べた。その結果、実施例の銀膜は剥離等が生じなかったが、比較例 1 および 2 の銀膜は簡単に剥離してしまった。

【 0 0 5 9 】

### 試験例 1

#### (アルミニウム膜の作製)

ガラス (G)、ポリカーボネート (P C) およびポリメタクリル酸メチル (P M) の各基材 1 0 表面に、比較例 1 の方法 (A)、比較例 2 の方法 (B) および実施例 1 の方法 (C) を用いて、厚さ約 1 1 0 0 Å の A l 膜を形成した。各サンプルの作製条件は以下のとおりである。

A : 蒸発材料として銀に代えてアルミニウムを使用し、高周波出力を 4 0 0 W から 3 8 0 W に変えた他は比較例 1 と同様にして得た従来イオンプレーティング品。

B : 蒸発材料として銀に代えてアルミニウムを使用し、薄膜形成速度を 1 8 Å / 秒から 1 5 Å / 秒に変えた他は比較例 2 と同様にして得た従来抵抗加熱品。

C : 蒸発材料として銀に代えてアルミニウムを使用し、高周波出力および薄膜形成速度をそれぞれ 8 5 m W / c m <sup>2</sup> および 1 8 Å / 秒から 8 0 m W / c m <sup>2</sup> および 1 5 Å / 秒に変えた他は実施例 1 と同様にして得た本発明品。

(1) 得られた各サンプルについての表面粗さを前記した方法で測定した。その結果を図 6 に示す。なお、サンプル名は、例えば G - A L - A ならば、ガラス (G) 基板 1 0 の表面にアルミニウム (A L) 膜を比較例 1 の方法 (A) で形成したことを示している。

(2) 各サンプルの反射率測定結果を図 7 ~ 9 に示す。

(3) 実施例 1 の方法 (C)、比較例 1 の方法 (A) および比較例 2 の方法 (B) を用いて得られた各 A l 膜の X 線回折測定結果を図 1 0 ~ 1 2 に示す。



## 【0060】

## 試験例 2

## (銅膜の作製)

試験例 1 と同様にして、ガラス (G)、ポリカーボネート (PC) およびポリメタクリル酸メチル (PM) の各基材 10 表面に、実施例 1 の方法 (C)、比較例 1 の方法 (A) および比較例 2 の方法 (B) を用いて、厚さ約 1300 Å の Cu 膜を形成した。各サンプルの作製条件は以下のとおりである。

A : 蒸発材料として銀に代えて銅を使用し、高周波出力および薄膜形成速度をそれぞれ 400 W および 18 Å/秒から 420 W および 12 Å/秒に変えた他は比較例 1 と同様にして得た従来イオンプレーティング品。

B : 蒸発材料として銀に代えて銅を使用し、薄膜形成速度を 18 Å/秒から 12 Å/秒に変えた他は比較例 2 と同様にして得た従来抵抗加熱品。

C : 蒸発材料として銀に代えて銅を使用し、高周波出力および薄膜形成速度をそれぞれ 85 mW/cm<sup>2</sup> および 18 Å/秒から 88 mW/cm<sup>2</sup> および 12 Å/秒に変えた他は実施例 1 と同様にして得た本発明品。

(1) 得られた各サンプルについての表面粗さを前記した方法で測定した。その結果を図 13 に示す。なお、サンプル名は、例えば G-Cu-A ならば、ガラス (G) 基板 10 の表面に銅 (Cu) 膜を比較例 1 の方法 (A) の方法で形成したことを示している。

(2) 各サンプルの反射率測定結果を図 14 ~ 16 に示す。

(3) 図 14 と同じグラフについて光波長 250 ~ 700 nm に及ぶ範囲の反射率特性を図 17 に示す。同図に示す文献値とは、前記した基礎物性図表の第 422 ~ 429 頁 (銅) に記載の値を示している。

## 【0061】

## 【発明の効果】

本発明の金属膜は、表面粗さが非常に小さく、しかも結晶の配向性がきわめて良好な単結晶質であり、光学特性に優れているという効果がある。

さらに、本発明の金属膜は、耐熱温度の低い基材の表面にも形成可能であり、かつ基材との密着性に優れているという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の金属膜を製造するための薄膜形成装置の一例を示す概念図である。

【図 2】

薄膜形成のプロセスを示す説明図である。

【図 3】

薄膜形成装置の他の例を示す概念図である。

【図 4】

比較例 1 で金属膜を形成するために使用した通常のイオンプレーティング装置を示す概略図である。

【図 5】

比較例 2 で金属膜を形成するために使用した抵抗加熱方式の真空蒸着装置を示す概略図である。

【図 6】

試験例 1 で得た各 A 1 膜についての蒸着方法と表面粗さとの関係を示すグラフである。

【図 7】

試験例 1 で得た各 A 1 膜／ガラス基板の反射率を示すグラフである。

【図 8】

試験例 1 で得た各 A 1 膜／ポリカーボネート基板の反射率を示すグラフである。

【図 9】

試験例 1 で得た各 A 1 膜／ポリメタクリ酸メチル基板の反射率を示すグラフである。

【図 1 0】

試験例 1 において、実施例 1 の方法を用いて得た A 1 膜（本発明品 C）の X 線回折測定結果を示すグラフである。

【図 1 1】

試験例 1 において、比較例 1 の方法を用いて得た A 1 膜（従来イオンプレーテ

ィング品A)のX線回折測定結果を示すグラフである。

【図 1 2】

試験例 1 において、比較例 2 の方法を用いて得た A 1 膜 (従来抵抗加熱品 B) の X 線回折測定結果を示すグラフである。

【図 1 3】

試験例 2 で得た各 C u 膜についての蒸着方法と表面粗さとの関係を示すグラフである。

【図 1 4】

試験例 2 で得た各 C u 膜 / ガラス基板の反射率を示すグラフである。

【図 1 5】

試験例 2 で得た各 C u 膜 / ポリカーボネート基板の反射率を示すグラフである。

【図 1 6】

試験例 2 で得た各 C u 膜 / ポリメタクリ酸メチル基板の反射率を示すグラフである。

【図 1 7】

試験例 2 において、図 1 4 と同じグラフについて光波長 2 5 0 ~ 7 0 0 n m に及ぶ範囲の反射率特性を示すグラフである。

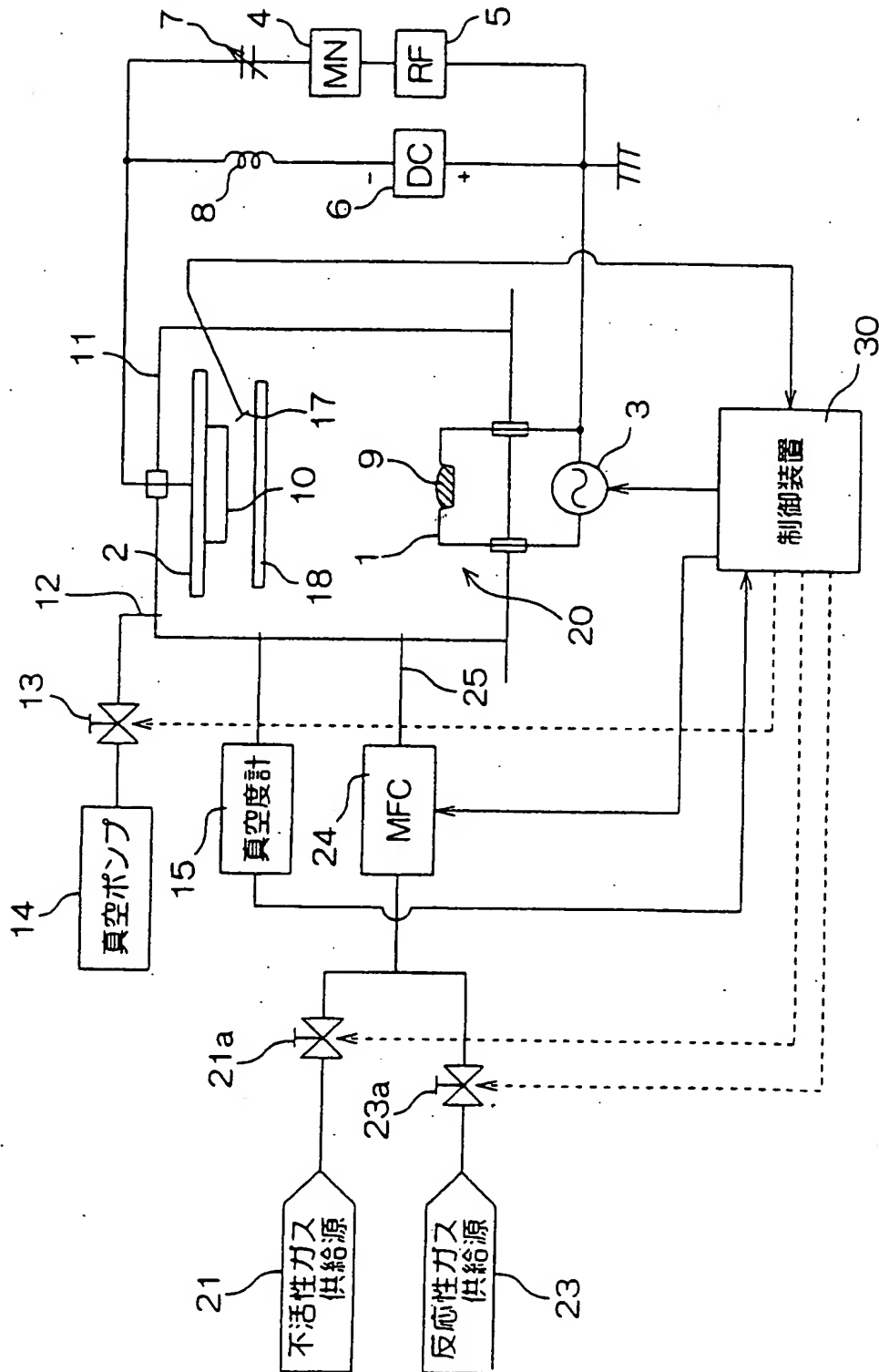
【符号の説明】

- 1     ボート
- 3     加熱電源
- 4     マッチング装置
- 5     高周波電力供給電源
- 6     直流電圧印加電源
- 9     蒸発材料
- 1 0    基材
- 1 1    チャンバ
- 2 0    蒸発源

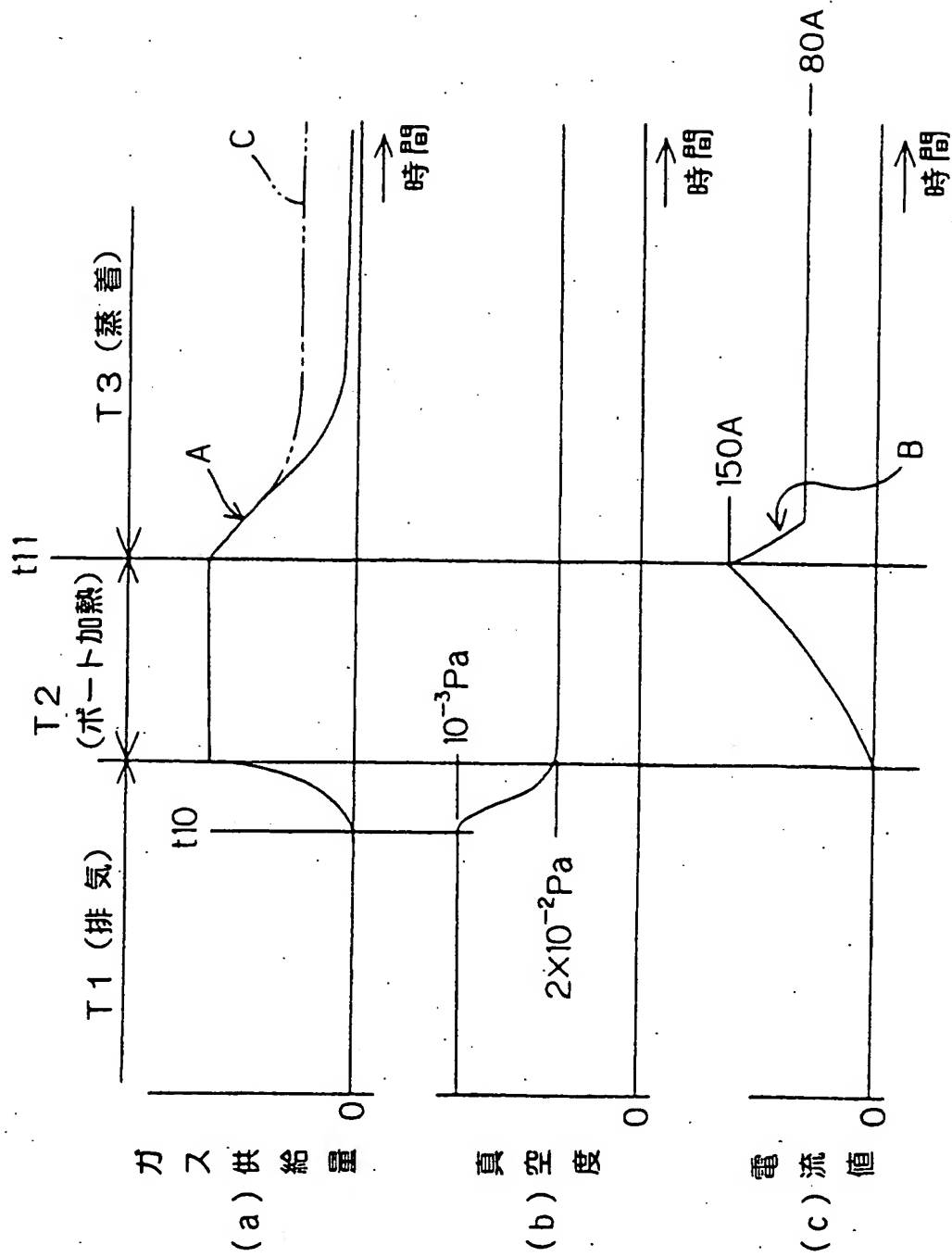
【書類名】

凶面

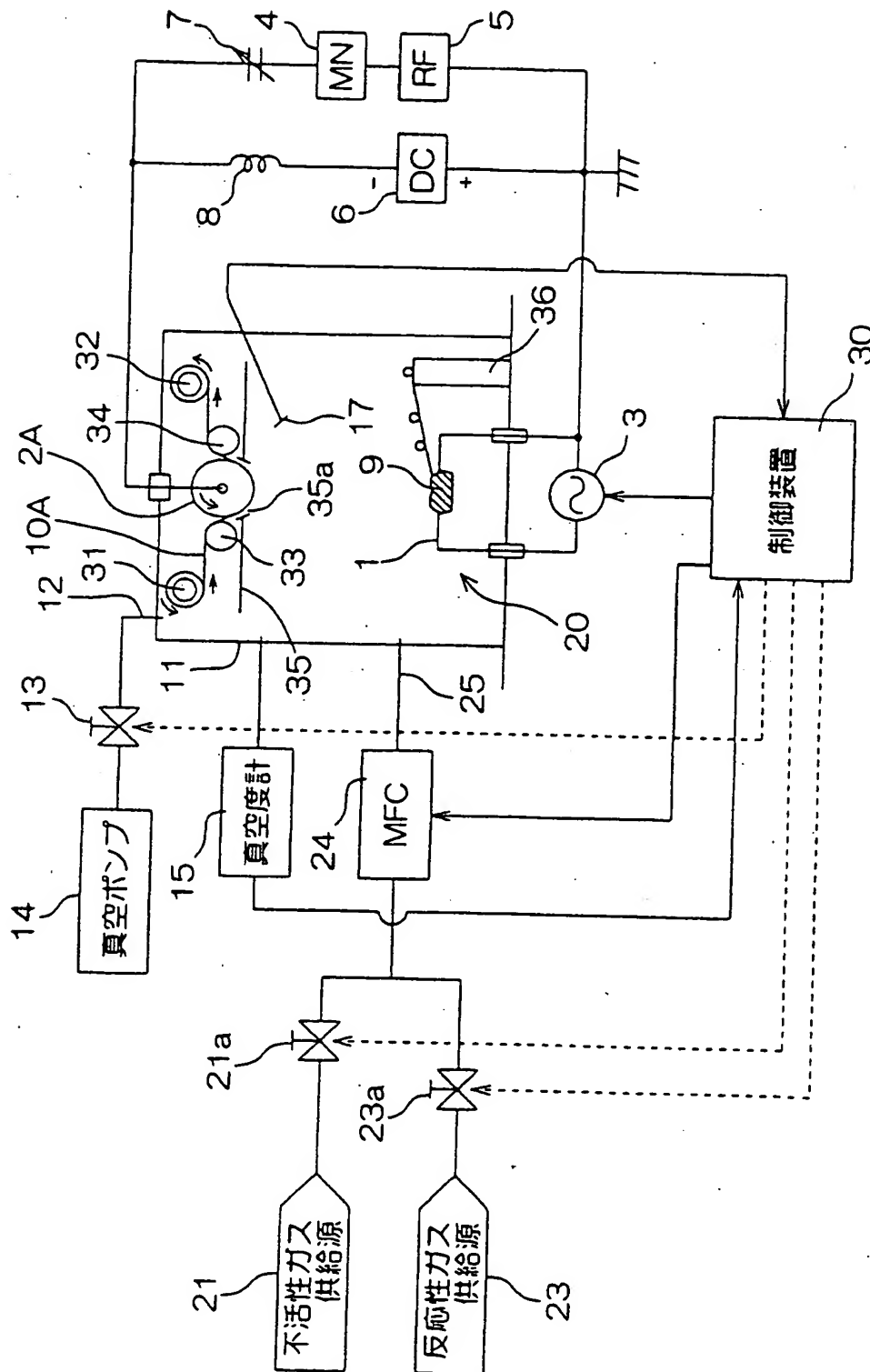
【図 1】



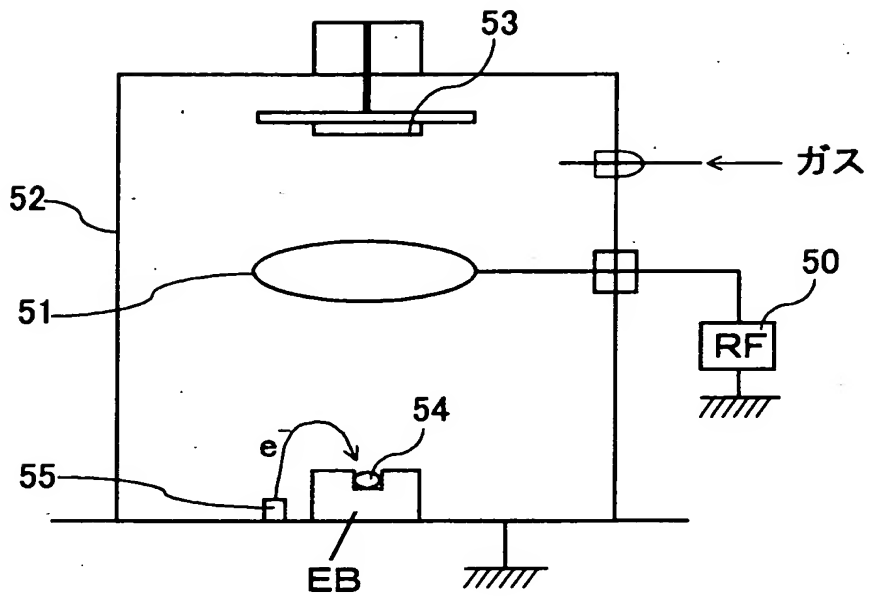
【図2】



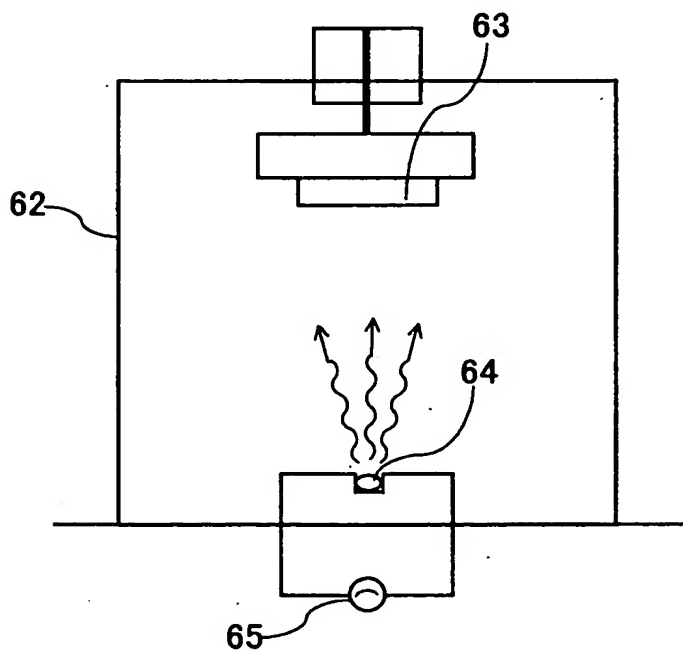
【図3】



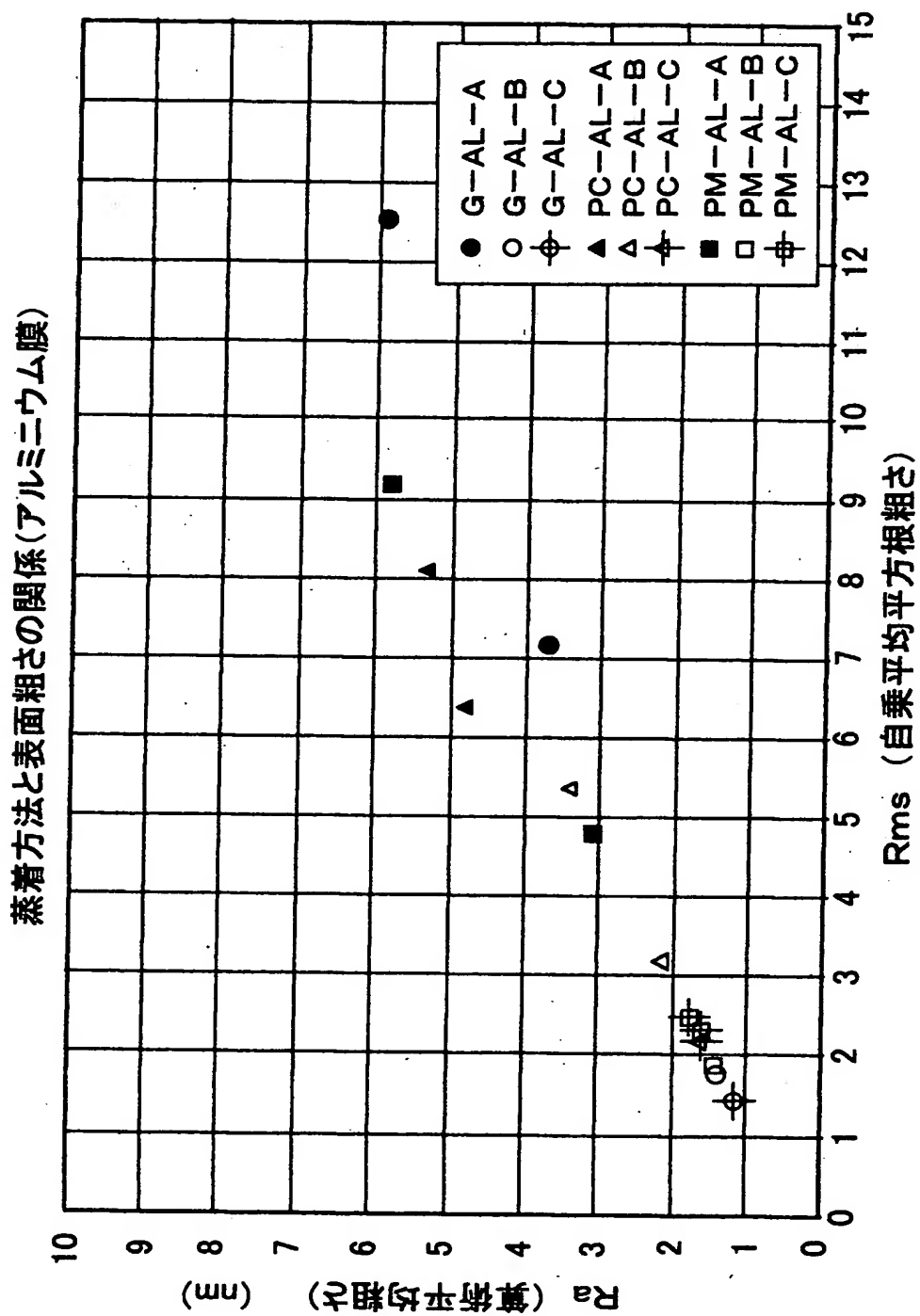
【図 4】



【図 5】

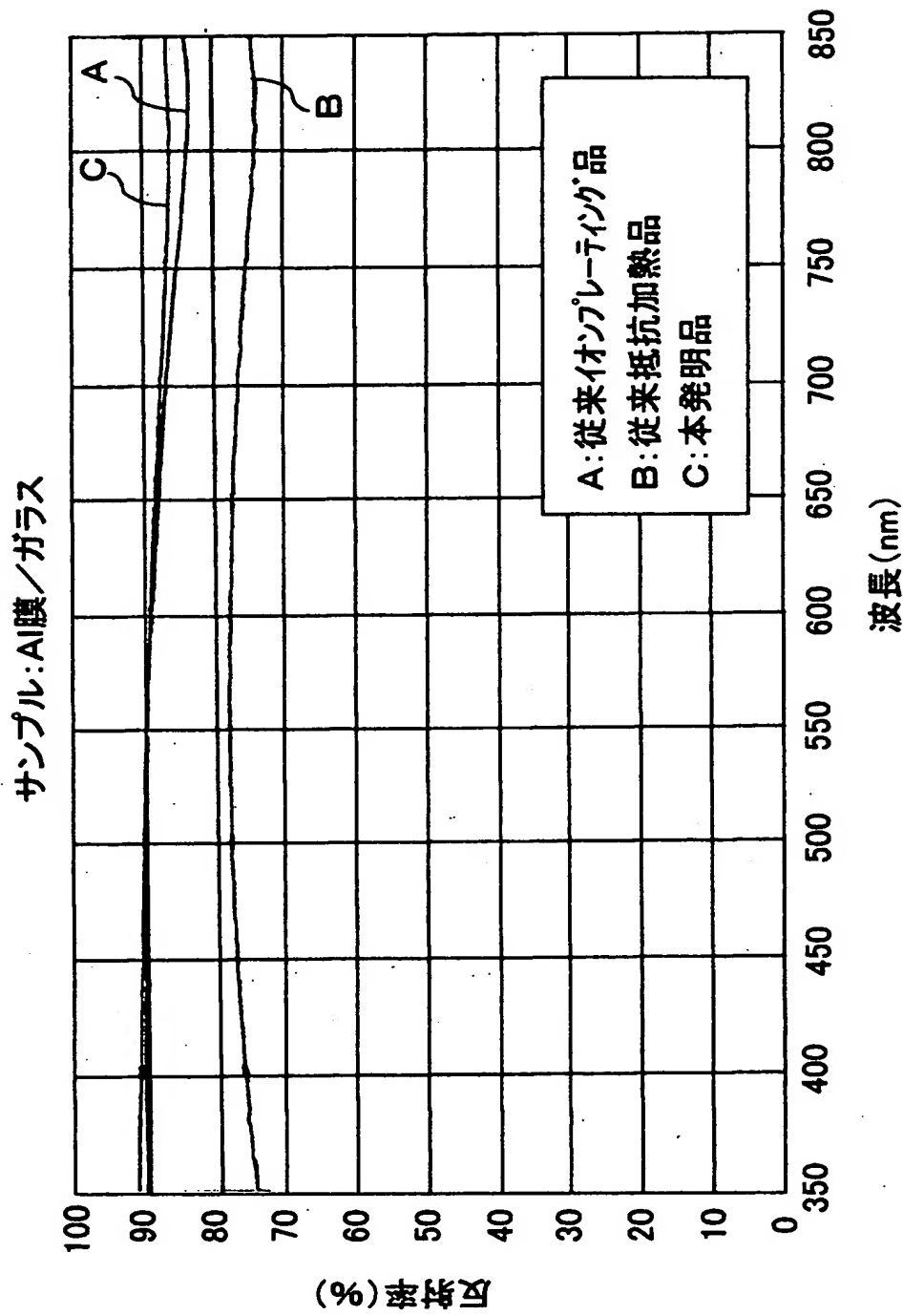


【図 6】

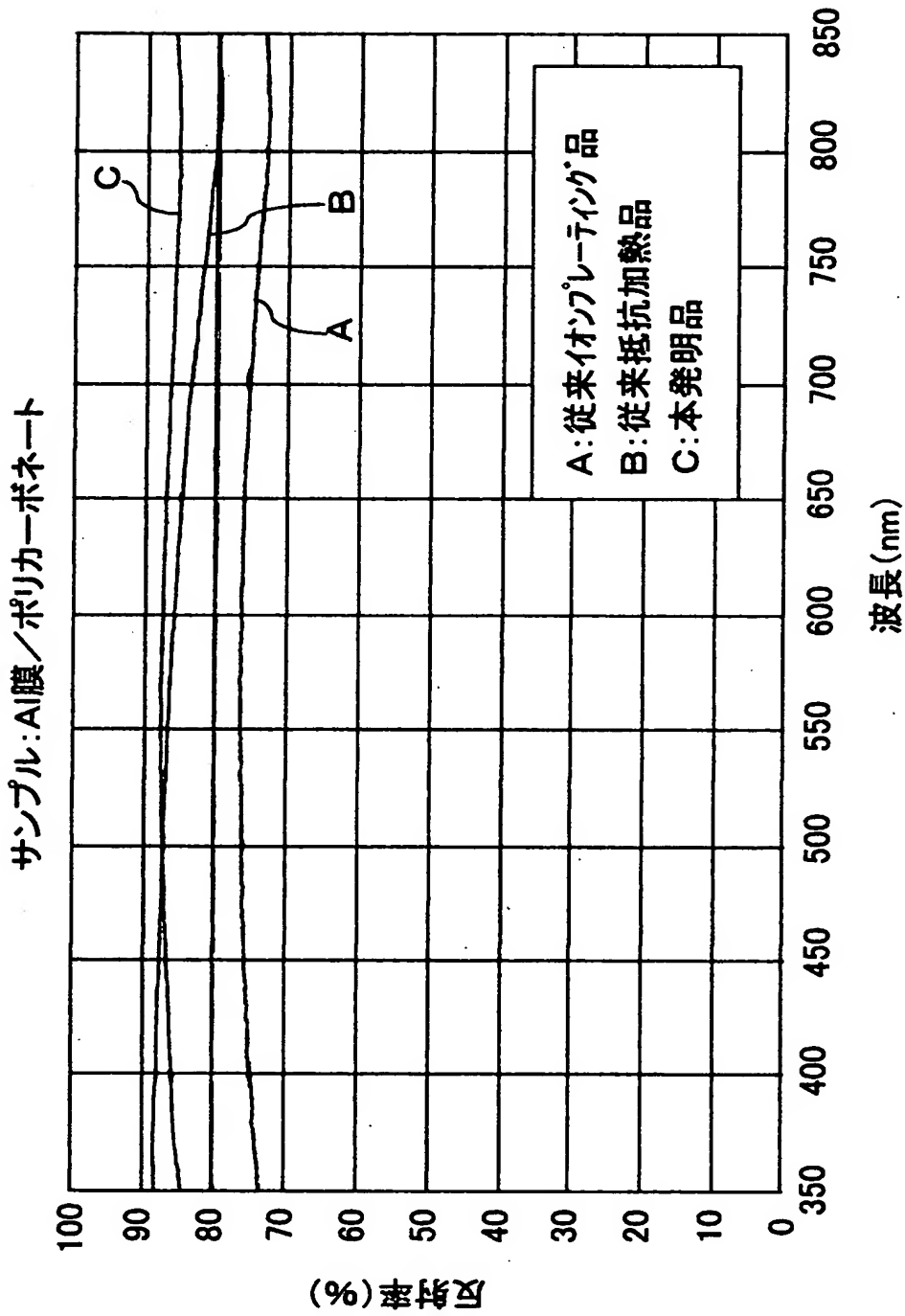




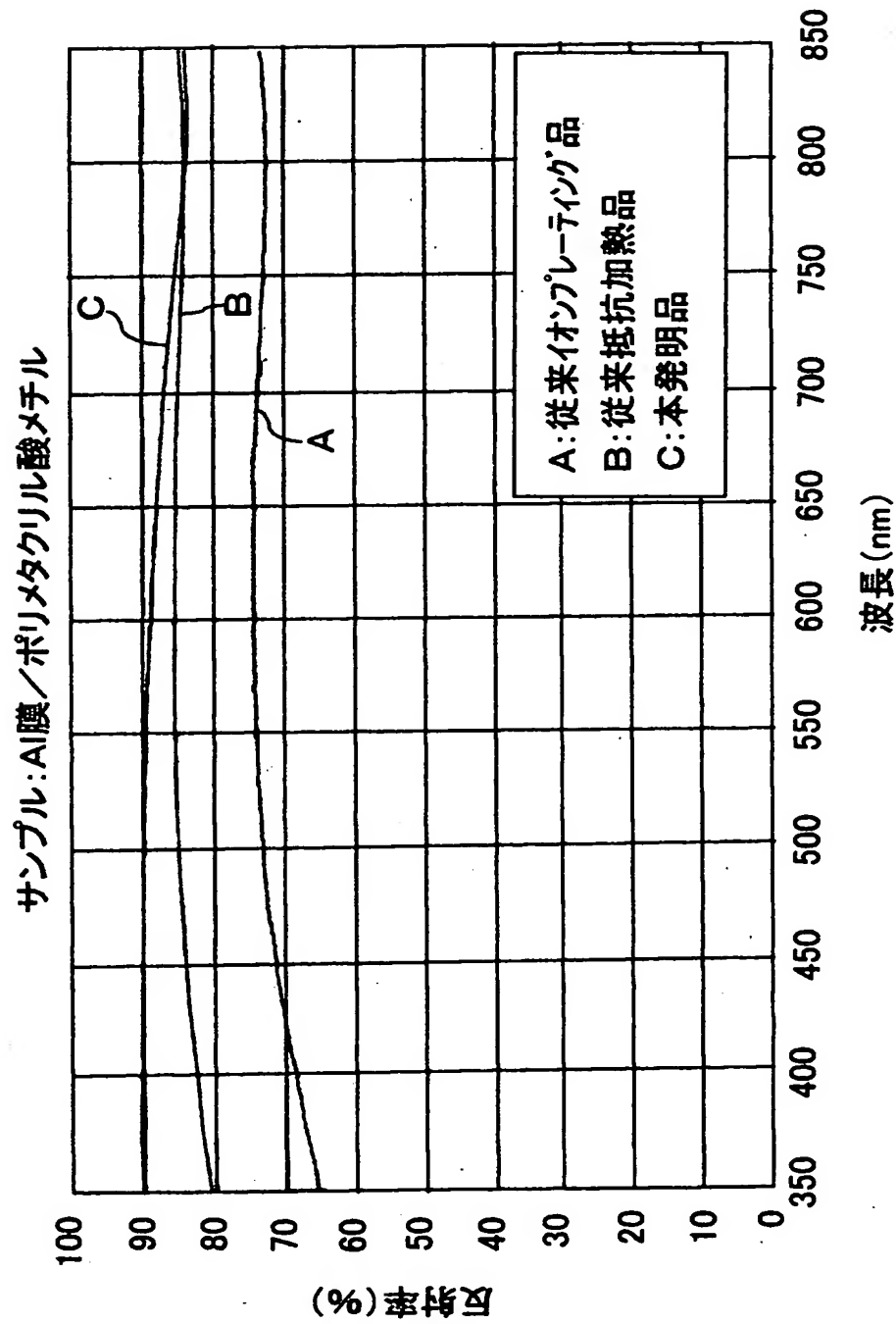
【図 7】



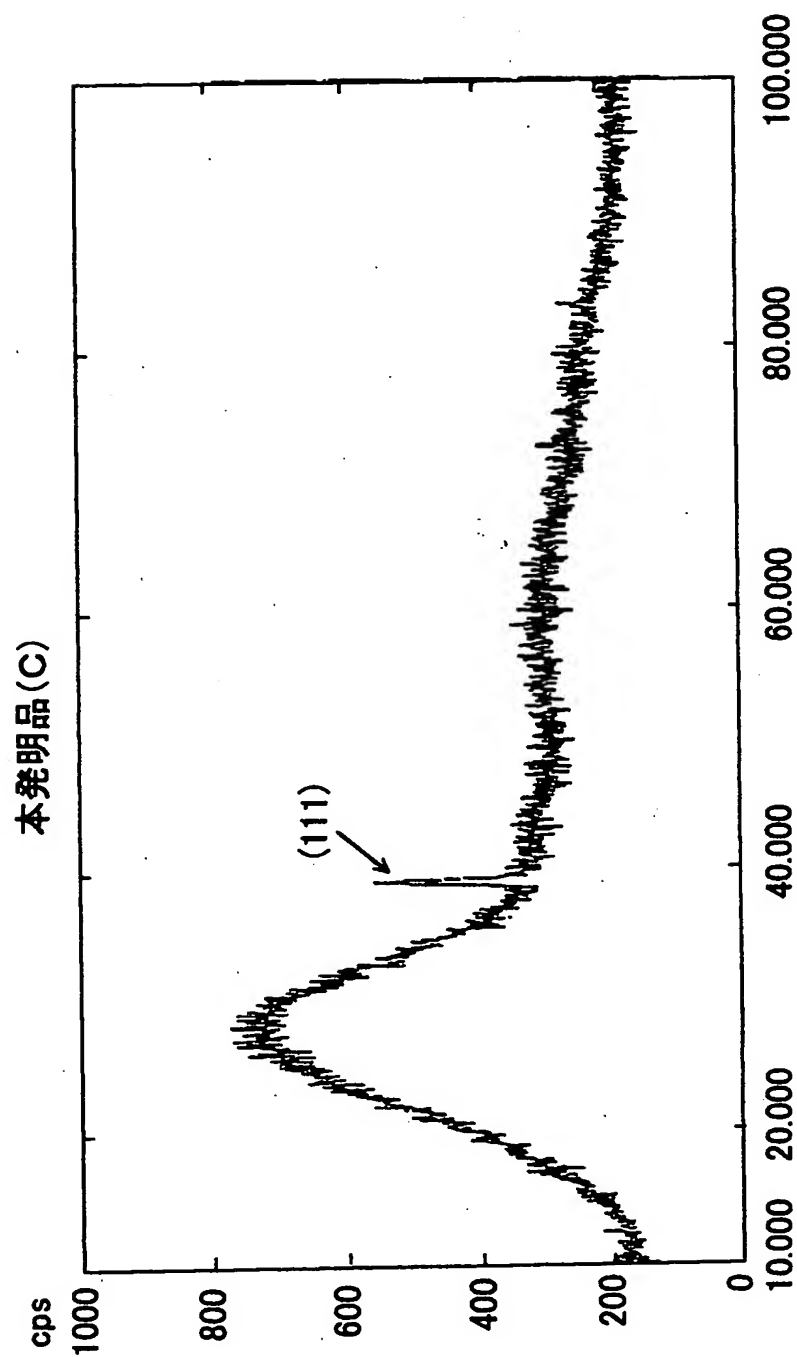
【図 8】



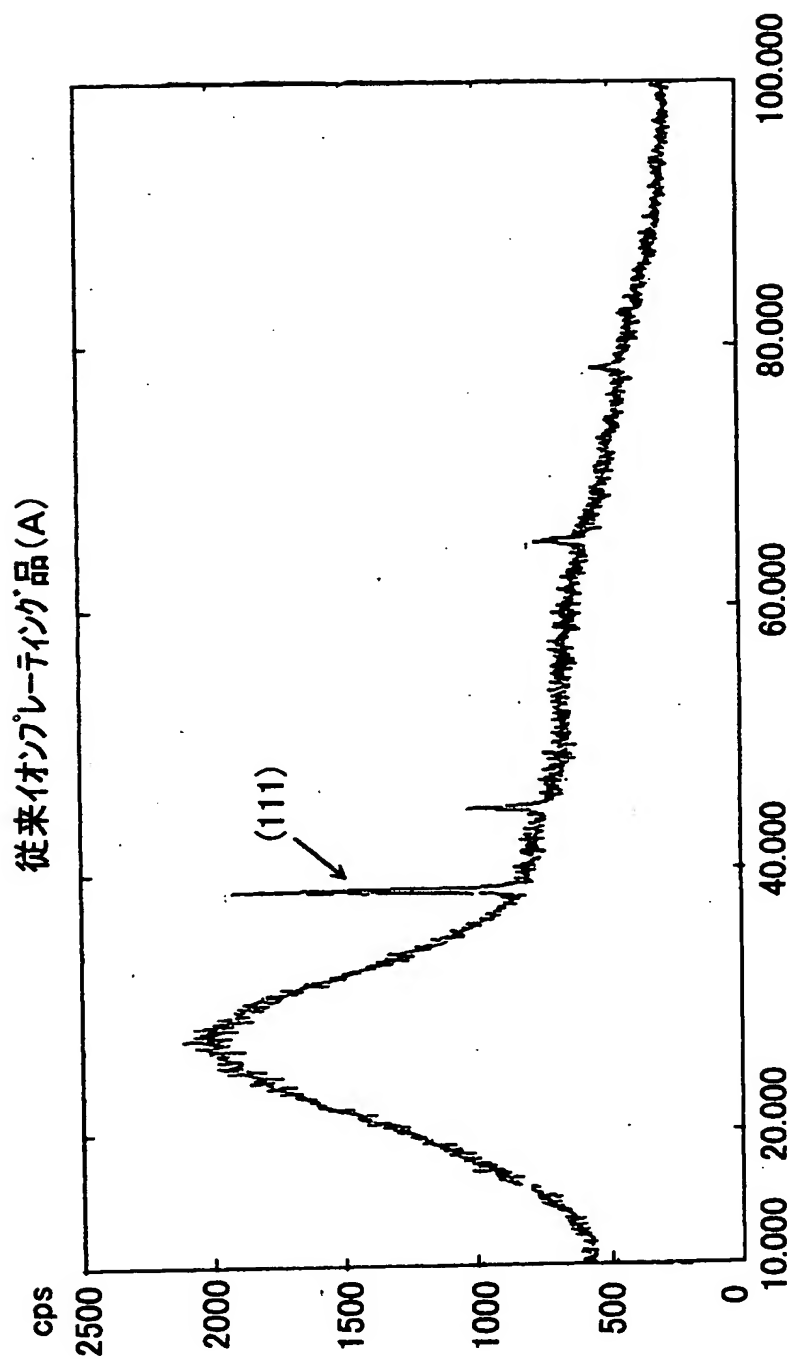
【図9】



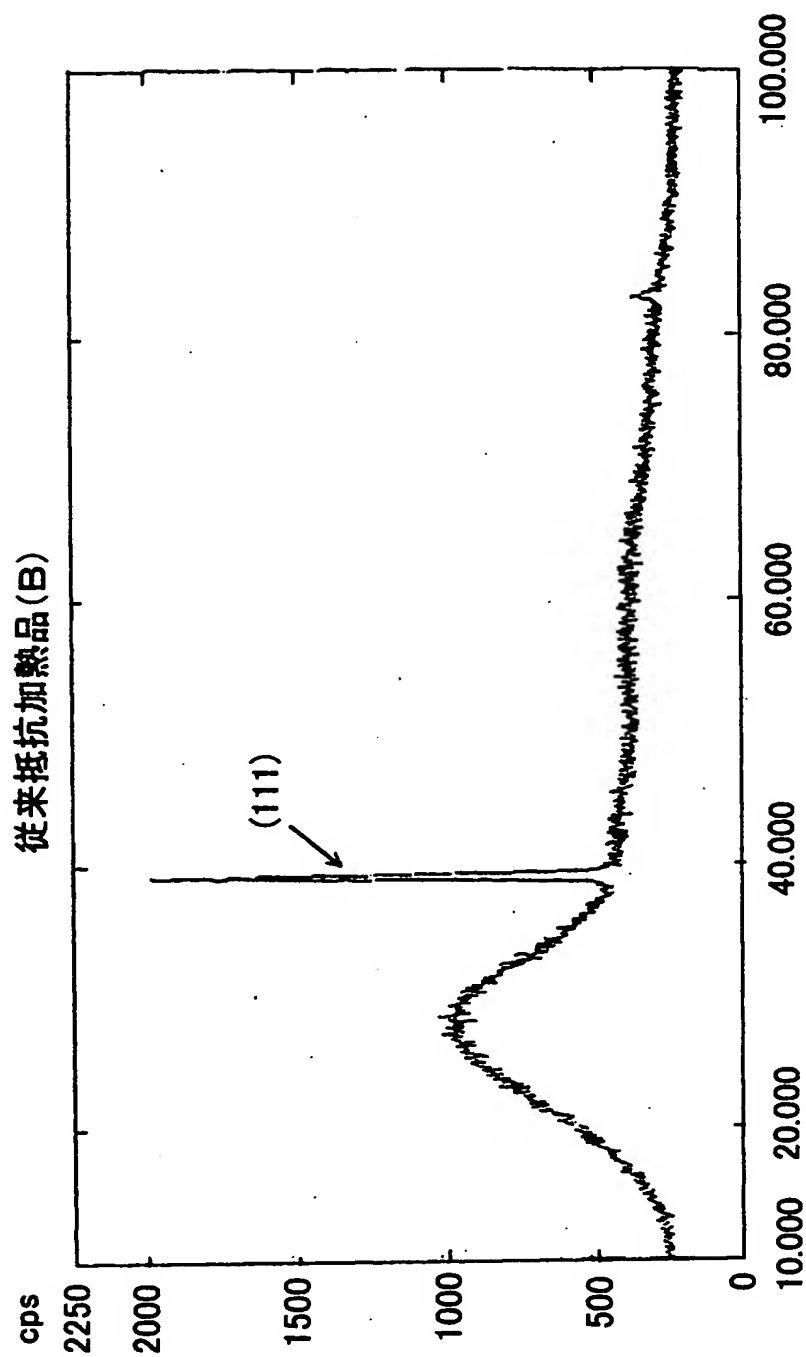
【図 10】



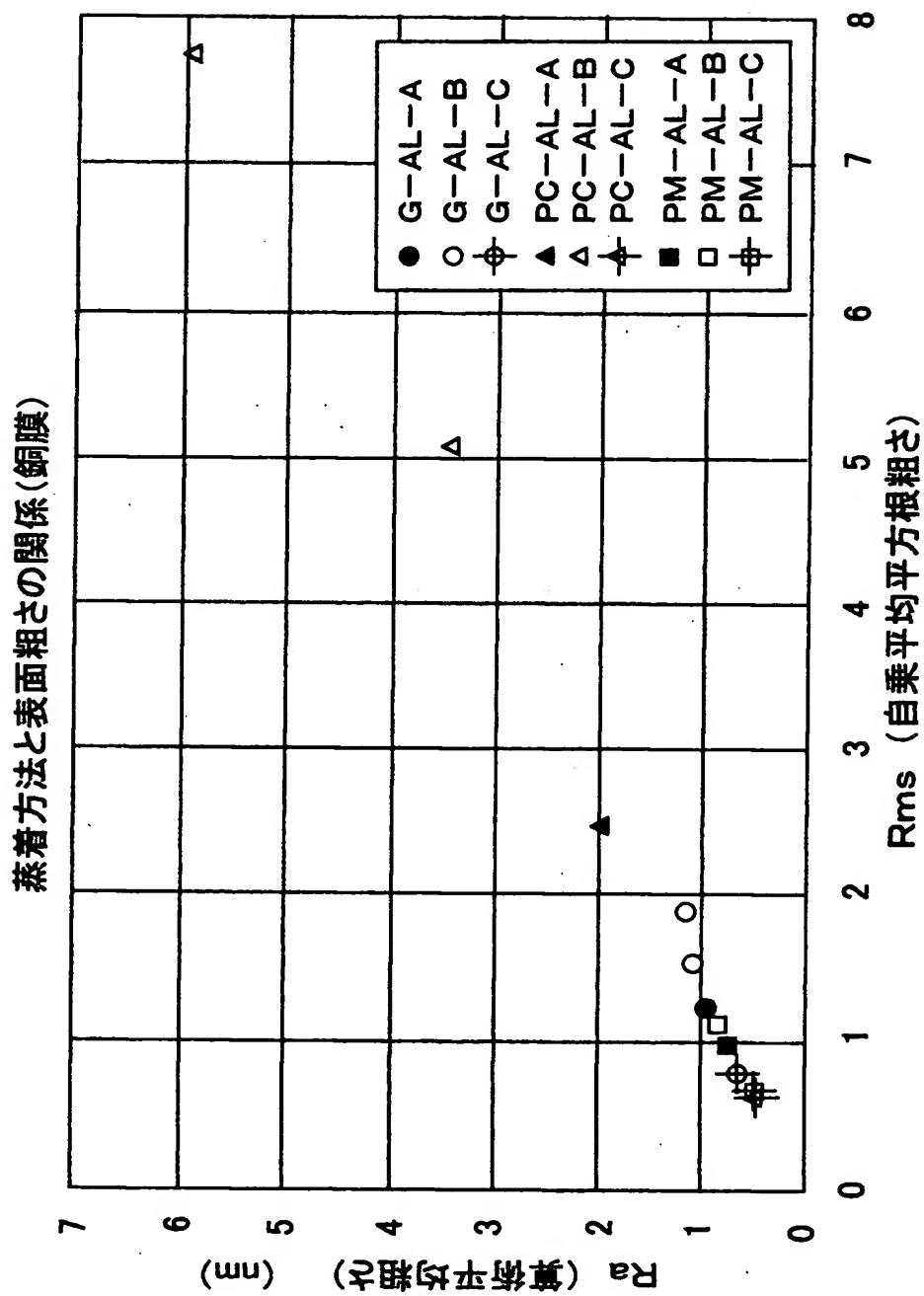
【図 1 1】



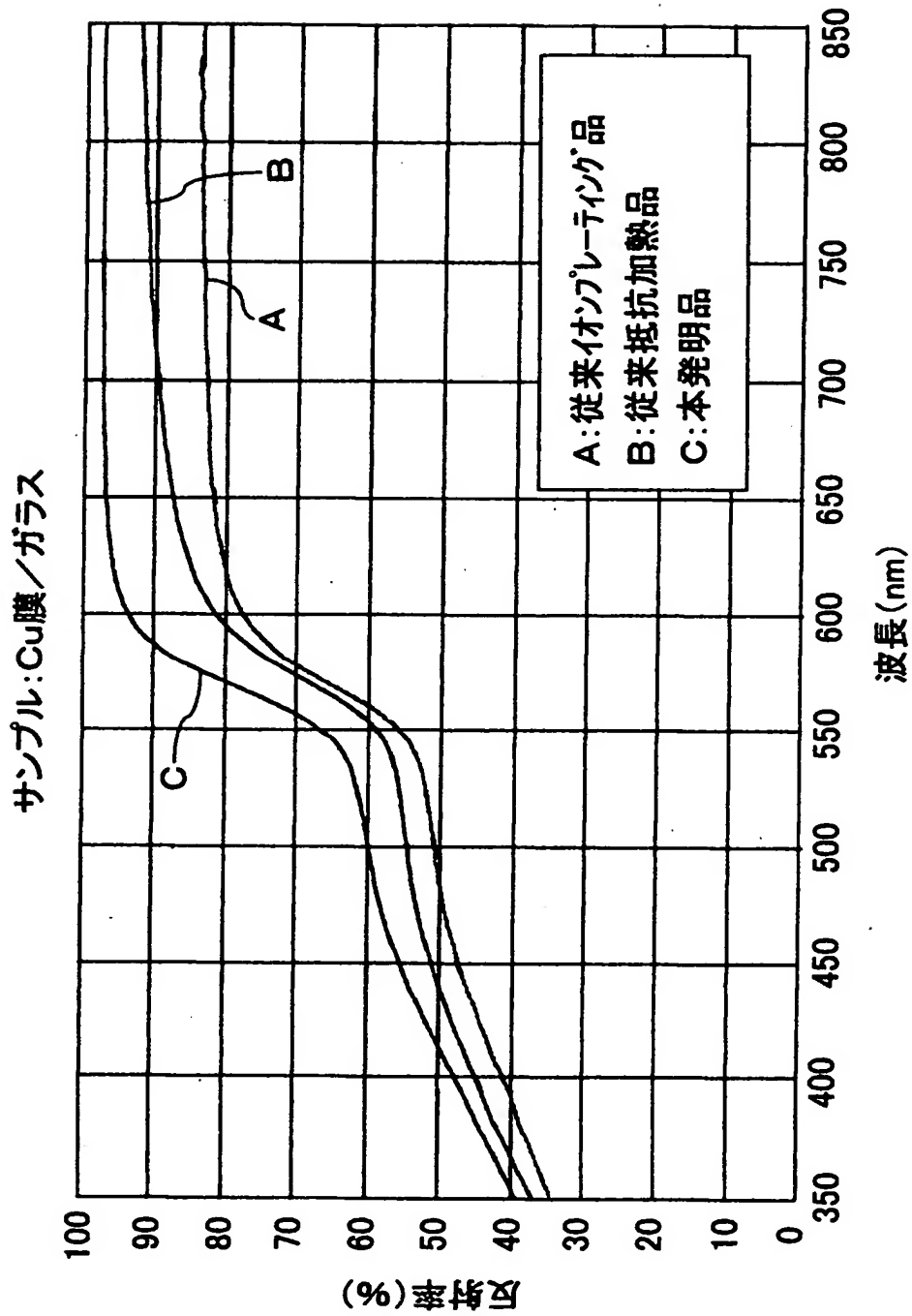
【図 12】



【図 13】



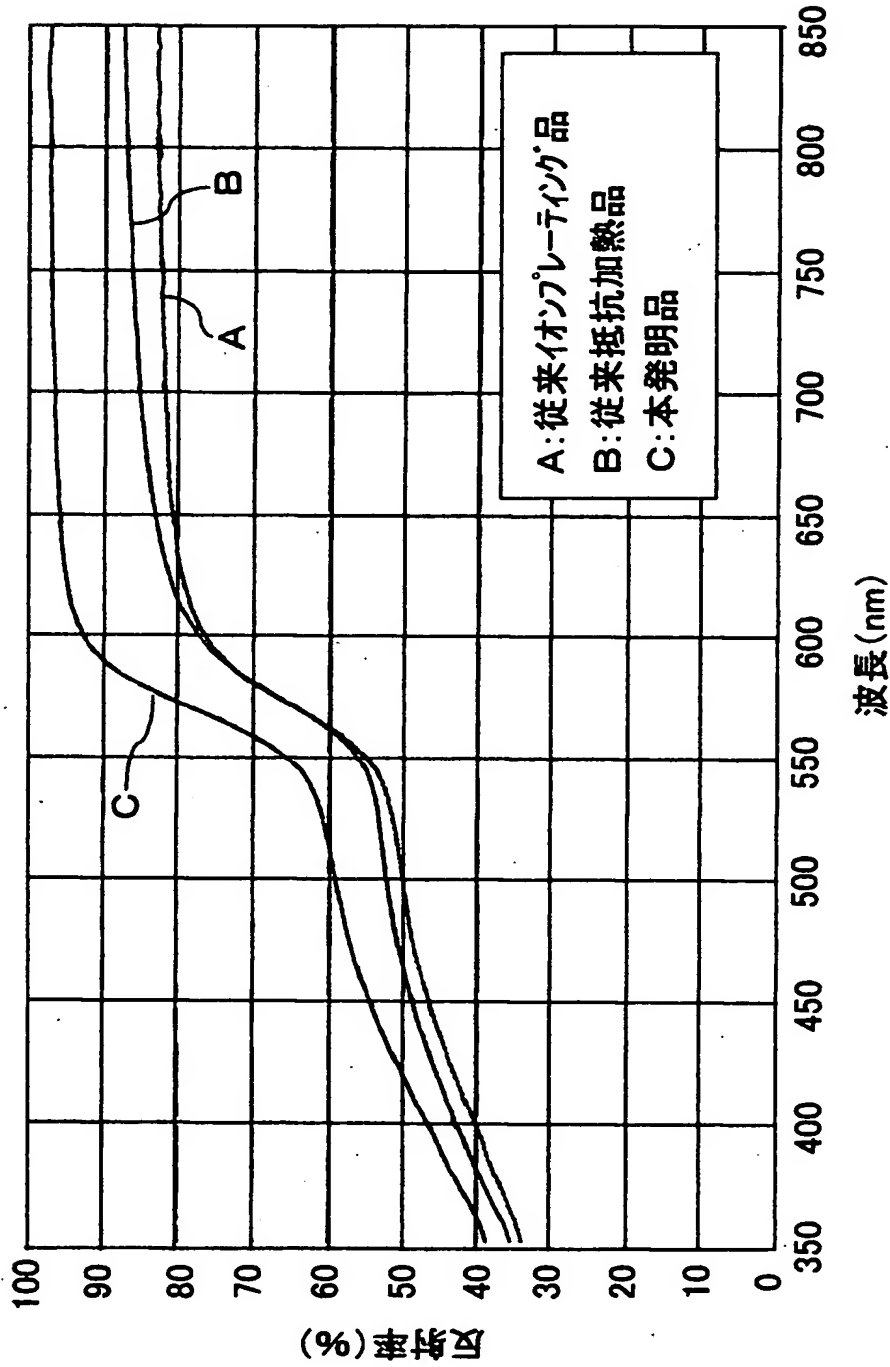
【図 14】





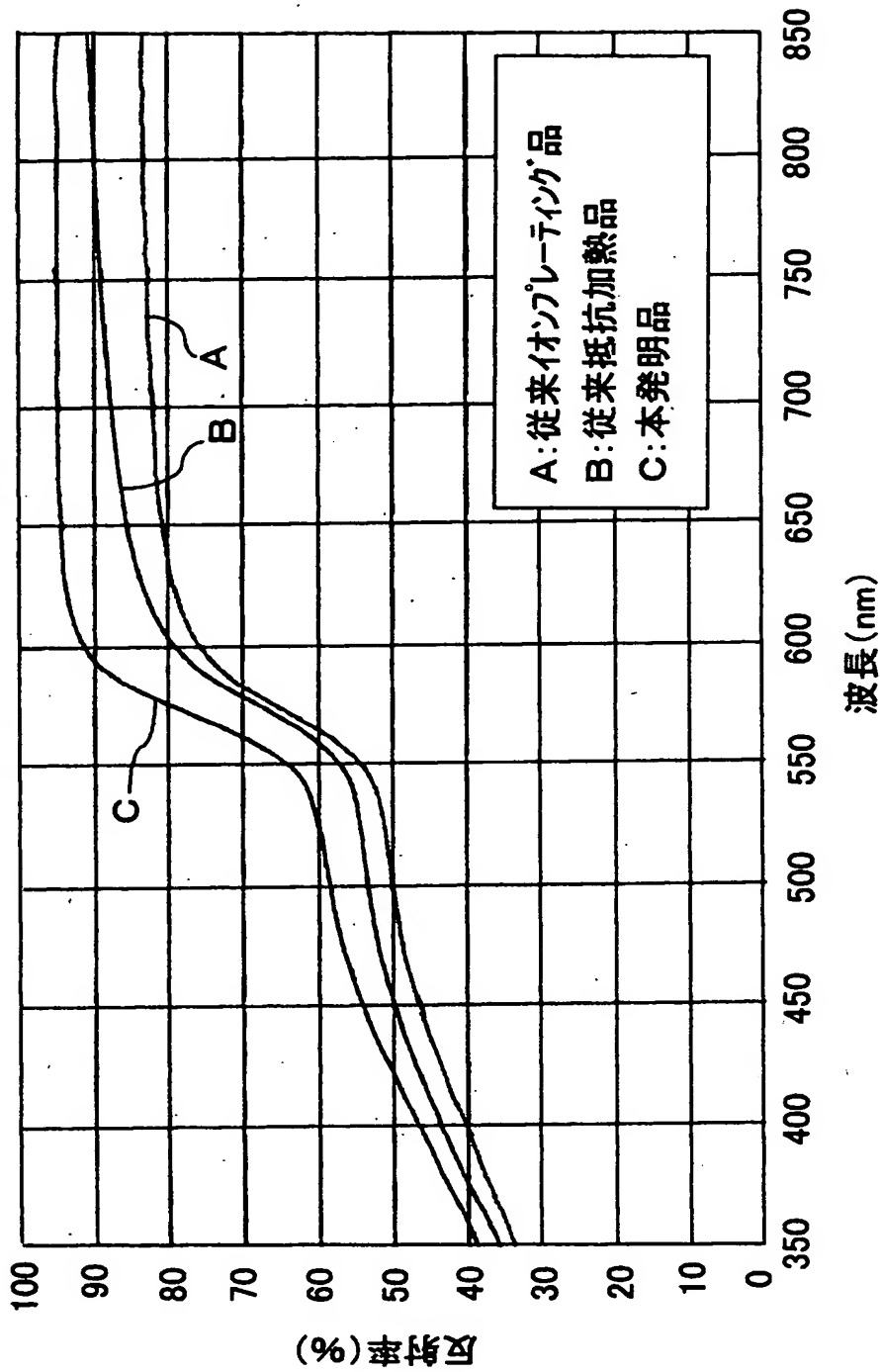
【図 15】

サンプル: Cu膜 / ポリカーボネート

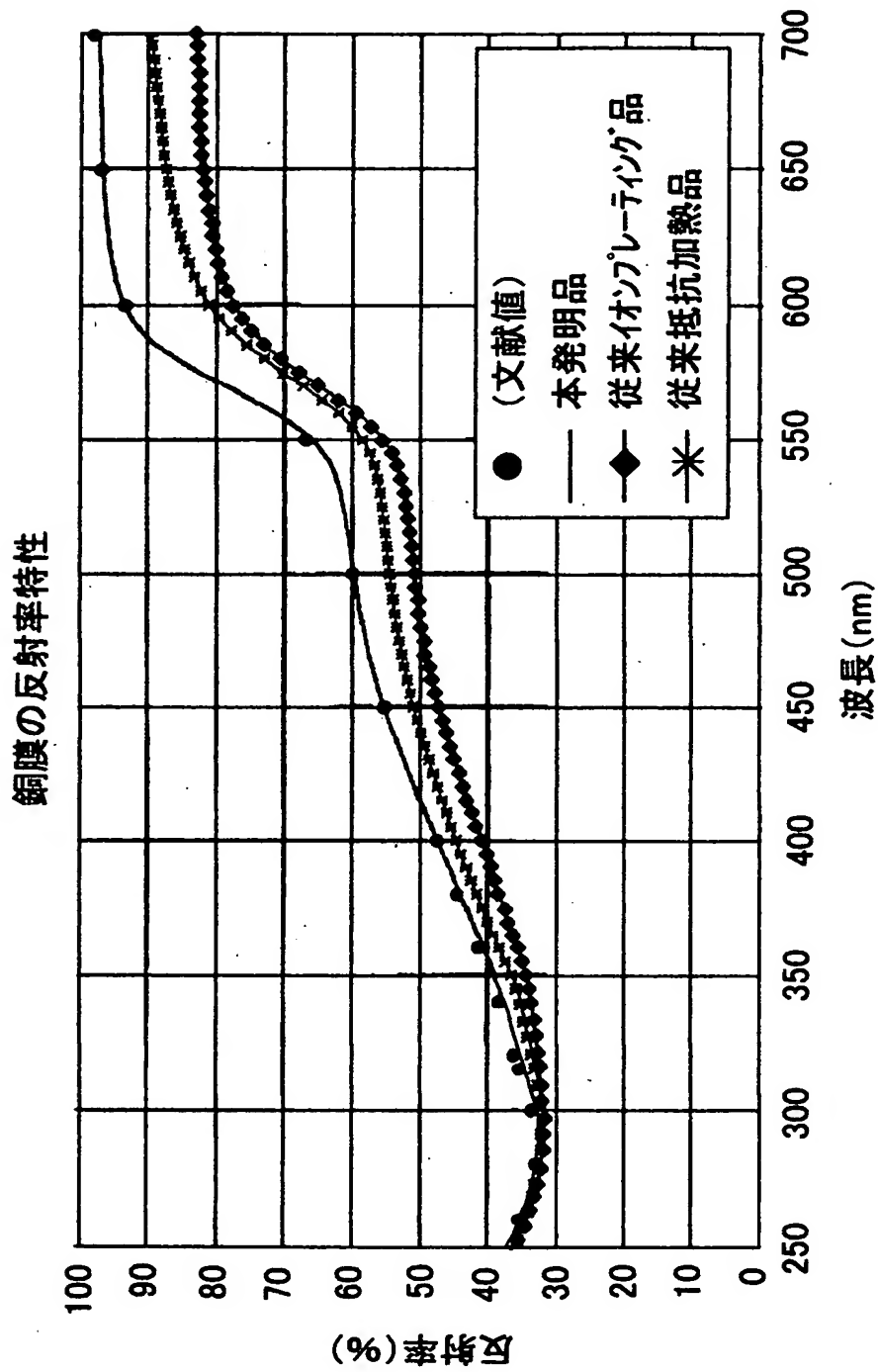


【図 16】

サンプル: Cu膜/ポリメタクリル酸メチル



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表面粗さが非常に小さく、しかも結晶の配向性がきわめて良好な単結晶質であり、光学特性に優れた緻密な金属膜および金属膜被覆部材、さらに光学被膜を提供することである。

【解決手段】 表面の算術平均粗さが2 nm以下であり、かつX線回折による(1 1 1)ピーク強度がその他のピーク強度の合計の20倍以上である金属膜、およびこの金属膜が基材に形成された金属膜被覆部材である。光学被膜は前記金属膜からなり、可視光領域での反射率の純金属における理論値との差が0.2%以内であり、光の入射角が10°～50°の範囲において反射率の変化量が0.5%以下であるか、光波長が250～400 nmでの反射率の純金属における理論値との差が0.2%以内であるという特性を有する。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-308559
受付番号	50101473870
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年10月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年10月 4日
【特許出願人】	
【識別番号】	390022459
【住所又は居所】	東京都青梅市小曾木3丁目1778番地
【氏名又は名称】	京セラオプテック株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100104318
【住所又は居所】	大阪府中央区船越町1丁目3番4号 ツリーモン ト宝永ビル深井特許事務所
【氏名又は名称】	深井 敏和

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 0 0 2 2 4 5 9 ]

1. 変更年月日 1 9 9 2 年 2 月 2 4 日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都青梅市小曾木3丁目1778番地

氏 名 京セラオプテック株式会社